รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงผลิตภาพในกระบวนการทดสอบรถยนต์โดยแผนภูมิแกนท์: กรณีศึกษาบริษัท บีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

Productivity Improvement in Car Test Process by Gantt Chart: Case Study of BMW Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.

นางสาวกัญจนา ชัยฤทธิ์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงผลิตภาพในกระบวนการทดสอบรถยนต์โดยแผนภูมิแกนท์: กรณีศึกษาบริษัท บีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

Productivity Improvement in Car Test Process by Gantt Chart: Case Study of BMW Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.

นางสาวกัญจนา ชัยฤทธิ์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การปรับปรุงผลิตภาพในกระบวนการทดสอบรถยนต์โดยแผนภูมิแกนท์: กรณีศึกษาบริษัท บีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นางสาวกัญจนา ชัยฤทธิ์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมอุตสาหการ

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นางสาวศุทธินี รัตนวิชัย

สถานประกอบการ บริษัท บีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาฝ่ายการทดสอบขั้นสุดท้ายของโรงงานประกอบรถยนต์ ฝ่ายการทดสอบขั้นสุดท้ายของโรงงานแห่งนี้แบ่งเป็น 2 สถานีงาน คือ 1) สถานีงานการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน และ 2) สถานีทดสอบน้ำรั่ว ปัญหาหลักที่พบ คือ ไม่มีแผนการปฏิบัติงานของพนักงานที่แน่นอน และมีจำนวนรถปริมาณมากที่รอการใช้ตู้ทดสอบน้ำ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแผนเส้นทางการทำงานใหม่โดยใช้แผนภูมิแกนท์มาช่วยวิเคราะห์และจำลองเส้นทางทำงานของพนักงานใหม่ เส้นทางที่ปรับปรุง คือ การรวมจากสองเส้นทางการทำงานเหลือเพียงเส้นทางเดียว หลังการปรับปรุงมีค่าเฉลี่ยของการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 61.89% เป็น 86.95% และผลผลิตต่อวันสามารถเพิ่มขึ้นจาก 46 คันต่อวันเพิ่มขึ้นสูงสุด 75 คันต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: Productivity Improvement in Car Test Process by Gantt Chart: Case Study of BMW Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.

Student intern name: Ms. Kanjana Chairit

Faculty: Engineering **Department:** Industrial Engineering

Advisor name: Asst.Prof.Dr.Kittiwat Sirikasemsuk

Mentor name: Ms. Suttinee Rattanavichai

Company: BMW Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.

ABSTRACT

This research studied the final test department of a car assembly factory. There were the following two main processes in the final test department: 1) road test process, and 2) water test process. The main problems were that the obvious work instructions did not exist, and the queue to get into the water test station was long. The researcher developed the new process routing using the Gantt chart for the analysis and simulation. The new process was the improvement by combining two processes into one. After the improvement, the utilization of worker increased from 61.89% to 86.95% and the productivity increased from 46 units per day to 75 units per day.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษา “การปรับปรุงผลิตภาพในกระบวนการทดสอบรถยนต์โดยแผนภูมิแกนท์ กรณีศึกษาบริษัท บีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด” สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่อง จนโครงงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ดังนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้คำแนะนำชี้แนะวิธีการในการศึกษา ให้คำปรึกษาในปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางในการเขียนรูปเล่มรายงาน และช่วยตรวจทานความเรียบร้อยของรายงานสหกิจศึกษา

ขอขอบพระคุณ นางสาวศุทธินี รัตนวิชัย ผู้จัดการกระบวนการผลิตแผนกทดสอบรถยนต์ บริษัท บีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด ที่ดูแล ให้ความช่วยเหลือ ให้ข้อมูล ให้คำแนะนำต่างๆ ตลอดการดำเนินงานวิจัย จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บริษัท บีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาและดำเนินงานวิจัย และขอขอบพระคุณพนักงานแผนกทดสอบรถยนต์ ที่ให้ความร่วมมือ และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาเป็นอย่างดี จนกระทั่งการศึกษาสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

กัญจนา ชัยฤทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข

กิตติกรรมประกาศ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง ฉ

สารบัญรูป ซ

บทที่ 1 บทนำ **1**

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย 5

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

1.6 นิยามคำศัพท์ 6

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **7**

2.1 กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป 7

2.2 การศึกษาเวลา 10

2.3 ระบบการบริหารการผลิตแบบสร้างคุณค่าเพิ่มในการผลิต 11

2.5 แผนภาพแสดงลำดับการทำงาน 15

2.6 แผนภูมิแกนท์ 16

บทที่ 3 การศึกษาสภาพปัจจุบัน **19**

3.1 ประวัติและผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา 19

3.2 ข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการผลิต 21

3.3 แผนกทดสอบรถยนต์ 23

3.4 การทำงานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน 24

3.5 การทำงานของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว 28

3.6 ความสามารถในการทำงานของพนักงานประจำสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนน และสถานีการทดสอบน้ำรั่วในปัจจุบัน 31

3.7 เวลามาตรฐานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่ว 34

3.8 การระบุปัญหาหลักของงานวิจัย 36

3.9 ดัชนีชี้วัดและเป้าหมาย 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการแก้ไข 41

4.1 เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากพนักงานต่ำ 42

4.2 กระบวนการไม่มีแผนการทำงานปัจจุบัน 44

4.3 กระบวนการเกิดคอขวด 45

บทที่ 5 การจำลองสถานการณ์และผลการปรับปรุงสายการผลิต 49

5.1 การกำหนดรูปแบบของปัญหา 49

5.2 การกำหนดจุดมุ่งหมาย และการวางแผนของแบบจำลอง 50

5.3 การเก็บข้อมูล 51

5.4 การสร้างแบบจำลอง 52

5.5 สรุปข้อมูลจากแบบจำลองที่ 1 และ 2 63

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 67

6.1 สรุปผลการวิจัย 67

6.2 ข้อเสนอแนะ 68

บรรณานุกรม 69

ภาคผนวก ก เอกสารบันทึกการจับเวลา 70

ภาคผนวก ข เอกสารบันทึกการสุ่มวัดจำนวนรถที่จอดรอในกระบวนการ 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประเภทพนักงานและเครื่องจักรในเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2561	2
1.2	แผนการดำเนินงานปี พ.ศ. 2561	5
1.3	นิยามคำศัพท์	6
2.1	สัญลักษณ์และความหมายในแผนภาพแสดงลำดับการทำงาน	15
3.1	ผลิตภัณฑ์ประเภทรถยนต์ของบริษัทบีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ไทยแลนด์)	20
3.2	รายละเอียดงานย่อยแต่ละส่วนภายในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน	26
3.3	รายละเอียดจุดที่ต้องทำการตรวจสอบสำหรับสถานีการทดสอบน้ำรั่ว	30
3.4	กำลังการผลิตของพนักงานกะเช้าของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่ว ในเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกรกฎาคม รวม 30 วัน	32
3.5	ความสามารถในการผลิตของพนักงานแต่ละคนที่ประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่ว	33
3.6	เวลามาตรฐานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน	34
3.7	เวลามาตรฐานของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว	35
3.8	กิจกรรมที่เป็นความสูญเปล่าประเภทการรอคอยของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่ว	36
4.1	แนวทางในการแก้ปัญหาเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานต่ำ	43
4.2	การวิเคราะห์และแนวทางการแก้ไขการไม่มีแผนการทำงานที่เป็นปัจจุบัน	44
4.3	เวลาการทำงานของเส้นทางการทำงานใหม่ของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่วของรถรุ่น บีเอ็มดับเบิลยูซีรีส์ 5 (G30) จำนวน 10 คัน	48
5.1	หน้าที่การทำงานของพนักงานในแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบันโดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 2 คน	55
5.2	หน้าที่การทำงานของพนักงานในแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 3 คน	56
5.3	หน้าที่การทำงานของพนักงานในแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 4 คน	57
5.4	หน้าที่การทำงานของพนักงานในแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 4 คน	58
5.5	หน้าที่การทำงานของพนักงานในแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 6 คน	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5.6	หน้าที่การทำงานของพนักงานทุกคนในแบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่	60
5.7	สรุปข้อมูลจากแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน	64
5.8	สรุปข้อมูลจากแบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่	65
5.9	ตารางเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของกระบวนการในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่ว ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง	66
6.1	เปรียบเทียบตัวชี้วัดก่อนและหลังการปรับปรุง	68
ก-1	ข้อมูลเวลาการทำงานจริงที่จับได้จากการปฏิบัติงาน ในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนขั้นตอน (ก) การตรวจสอบรถก่อนทำการขับทดสอบ จำนวน 30 คัน	71
ก-2	ข้อมูลเวลาการทำงานจริงที่จับได้จากการปฏิบัติงาน ในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนขั้นตอน (ข) การขับทดสอบ จำนวน 30 คัน	72
ก-3	ข้อมูลเวลาการทำงานจริงที่จับได้จากการปฏิบัติงาน ในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนขั้นตอน (ค) การตรวจสอบห้องเครื่องและใต้ท้องรถ จำนวน 30 คัน	73
ก-4	ข้อมูลเวลาการทำงานจริงที่จับได้จากการปฏิบัติงาน ในสถานีการทดสอบน้ำรั่ว ขั้นตอน (ง) การนำรถเข้าตู้ทดสอบน้ำ จำนวน 30 คัน	74
ก-5	ข้อมูลเวลาการทำงานจริงที่จับได้จากการปฏิบัติงาน ในสถานีการทดสอบน้ำรั่ว ขั้นตอน (จ) การเป่าแห้งและการตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำ จำนวน 30 คัน	75
ก-6	ข้อมูลเวลาการทำงานจริงที่จับได้จากการปฏิบัติงานของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่ว โดยใช้เส้นทางการทำงานแบบใหม่ จำนวน 10 คัน	76
ข-1	บันทึกจำนวนการสุ่มวัด 50 ครั้ง ของจำนวนของรถยนต์ที่จอดรอต่อคิวเข้าใช้งานตู้ทดสอบน้ำ ในช่วงเดือน มิถุนายน – กรกฎาคม 2018 (ก่อนปรับปรุง)	78
ข-2	บันทึกจำนวนการสุ่มวัด 50 ครั้ง ของจำนวนของรถยนต์ที่จอดรอต่อคิวเข้าใช้งานตู้ทดสอบน้ำ ในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2018	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	ยอดการสั่งซื้อรถยนต์จากดีลเลอร์ในปี 2018 และปี 2019ของบริษัท บีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	3
2.1	ตัวอย่างแผนภูมิแกนท์ของกิจกรรมการแปลหนังสือ ของนักแปล 5 คน	17
3.1	กระบวนการผลิตรถยนต์ของบริษัทบีเอ็มดับเบิลยู แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด	22
3.2	กระบวนการไหลของผลิตภัณฑ์ภายในแผนกทดสอบรถยนต์	24
3.3	กระบวนการไหลของผลิตภัณฑ์ภายในแผนกทดสอบสภาพรถบนท้องถนน	25
3.4	เส้นทางการทำงานและตำแหน่งที่ตั้งของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนน	27
3.5	กระบวนการทำงานของสถานีทดสอบน้ำรั่ว	29
3.6	เส้นทางการทำงานและตำแหน่งที่ตั้งของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว	31
3.7	แผนภูมิพาเรโต้แสดงกิจความความสูญเปล่าประเภทการรอคอย	38
3.8	จำนวนการสุ่มวัด 50 ครั้ง ของจำนวนของรถยนต์ที่จอดรอต่อคิวเข้าใช้งานตู้ทดสอบน้ำในช่วงเดือน มิถุนายน – กรกฎาคม 2018	39
4.1	แผนผังจำแนกหัวข้อปัญหาและรายละเอียดอ้างอิง	41
4.2	แผนภาพต้นไม้วิเคราะห์ปัญหาเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากพนักงานต่ำ	42
4.3	การเกิด WIP ขึ้นระหว่างสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบรถยนต์	45
4.4	ตัวอย่างการรอคิวเข้าตู้ทดสอบน้ำระหว่างสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่ว	46
4.5	เส้นทางการทำงานใหม่ของพนักงานทั้ง 2 สถานี	47
5.1	แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม	53
5.2	แผนภูมิกระบวนการจำลองเส้นทางการทำงานใหม่	54
5.3	แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 2 คน	55
5.4	แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 3 คน	56
5.5	แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 4 คน	57
5.6	แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 5 คน	58
5.7	แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 6 คน	59
5.8	แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 2 คน	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5.9	แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 3 คน	61
5.10	แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 4 คน	61
5.11	แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 5 คน	62
5.12	แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 6 คน	62
6.1	เปรียบเทียบเส้นทางการทำงานของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่ว ก่อนและหลังการปรับปรุง	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญ

จากความต้องการของตลาดรถยนต์หรูที่เพิ่มขึ้นในโลกปัจจุบัน บริษัทบีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ไทยแลนด์) ได้ขยายขีดความสามารถในการผลิต เพื่อตอบรับยอดการผลิตและยอดการส่งออกยานยนต์ที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ผู้ประกอบการมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงโครงสร้างการทำงานและการวางแผนการผลิต เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิต (Output) ให้ได้มากขึ้นตามความต้องการของลูกค้า ภายใต้นโยบายการบริหารการผลิตแบบสร้างคุณค่าเพิ่มในการผลิต (Value-Added Production System: VPS) อันเป็นเอกลักษณ์ที่สำคัญของบีเอ็มดับเบิลยู คือมุ่งเน้นการลดและกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต 7 ประการ คือ 1. ความสูญเปล่าในการผลิตมากเกินไป 2. ความสูญเปล่าจากการจัดเก็บสต๊อค 3. ความสูญเปล่าจากการรองาน 4. ความสูญเปล่าจากการแก้งาน, งานเสียหรือการทำงานซ้ำซ้อน 5. ความสูญเปล่าจากการขนย้าย 6. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว 7. ความสูญเปล่าจากการใช้พื้นที่ในการทำงานเกินความจำเป็น หากกระบวนการผลิตปราศจากการวางแผนที่ดี อาจส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต นำไปสู่การผลิตที่ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ หรือล่าช้ากว่ากำหนด

แผนกทดสอบรถยนต์ (Testing) เป็นส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตรวจสอบระบบการทำงานทุกระบบที่มีภายในรถยนต์ของบริษัทบีเอ็มดับเบิลยู ปัจจุบันแบ่งเป็น 7 สถานีย่อย มีจำนวนพนักงานทั้งหมด 12 คน ภายใต้เวลาแท็ค (Takt Time) 8 นาทีต่อรถยนต์หนึ่งคัน ซึ่งผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ทำการศึกษา 2 กระบวนการคือ 1. สถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน (Road Test) เป็นการนำรถทดสอบการใช้งานจริงในสภาพถนนต่างๆ และ 2. สถานีการทดสอบน้ำรั่ว (Water Test) เป็นการทดสอบการรั่วซึมของน้ำเมื่อลูกค้าใช้งานจริง มีจำนวนพนักงานปฏิบัติงานสถานีละ 3 คน และสืบเนื่องจากการปรับปรุงโครงสร้างอาคารสถานที่ของทางบริษัท ทำให้การไหลของกระบวนการ (Process Flow) มีการเปลี่ยนแปลงรวมไปถึงลำดับการทำงานของพนักงานทั้งสองสถานี

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าพนักงานไม่มีมาตรฐานลำดับการทำงานที่แน่นอนที่สอดคล้องกับ กระบวนการที่เปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้การศึกษาการทำงานหน้างานพบกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้แก่งาน (Non-Value Added Activity) เช่น การรอคิวใช้งานตู้ทดสอบน้ำรั่ว การรอใช้งานถนนทดสอบ รถที่รอเข้าสถานีจอดรออยู่หน้าบริเวณบัฟเฟอร์ เป็นต้น จากเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้ค่าเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประเภทพนักงานมีค่าอยู่ในช่วง 60-70% ตามตารางที่ 1.1 ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 1.1

$$\text{เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (\%Utilization)} = \frac{\text{เวลาที่ทรัพยากรใช้ในการทำงานจริง} \times 100}{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด}} \qquad (1.1)$$

$$= \frac{\text{เวลามาตรฐาน} \times \text{จำนวนผลิตภัณฑ์} \times 100}{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด}}$$

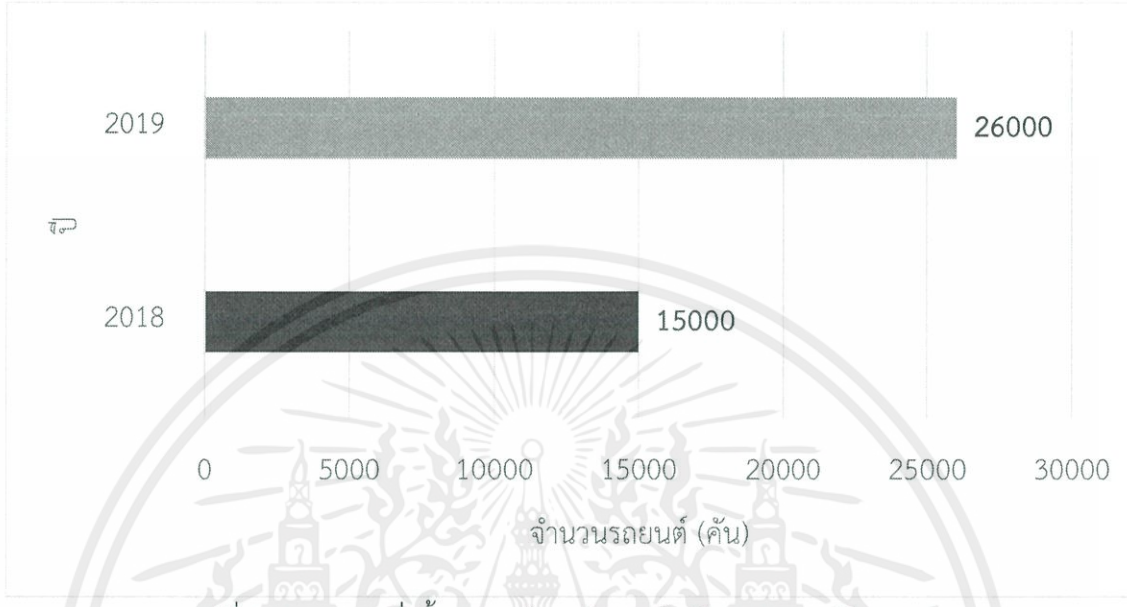
ตารางที่ 1.1 เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประเภทพนักงานและเครื่องจักรในเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2561

ทรัพยากรการผลิต	เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์
พนักงานทดสอบสภาพรถบนท้องถนนคนที่ 1	57.60%
พนักงานทดสอบสภาพรถบนท้องถนนคนที่ 2	59.88%
พนักงานทดสอบสภาพรถบนท้องถนนคนที่ 3	64.56%
พนักงานทดสอบน้ำรั่วคนที่ 1	63.96%
พนักงานทดสอบน้ำรั่วคนที่ 2	60.68%
พนักงานทดสอบน้ำรั่วคนที่ 3	64.70%
ตู้ทดสอบน้ำรั่ว 1	53.84%
ตู้ทดสอบน้ำรั่ว 2	53.84%
เวลาการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนต่อคัน (Processing Time of Road Test)	16.27 นาทีต่อคันต่อคน
เวลาการทดสอบน้ำรั่วต่อคัน (Processing Time of Water Test)	19.47 นาทีต่อคันต่อคน
ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อวันของแผนกทดสอบรถยนต์	46 คันต่อวัน

หมายเหตุ พนักงาน 1 คนทำงาน 8.5 ชั่วโมงต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มขึ้นของยอดการสั่งซื้อรถจากบริษัทดีลเลอร์ในปี 2019 เป็นไปดังรูปที่ 1.1 เมื่อนำข้อมูลจากการศึกษาเบื้องต้นจากตาราง 1.1 มาคำนวณผลผลิตสุทธิต่อปีที่คาดว่าสามารถทำการผลิตได้ ตามสมการ 1.2 หากคิดจำนวนวันทำงานในปี 2019 เท่ากับ 244 วันจะได้



รูปที่ 1.1 ยอดการสั่งซื้อรถยนต์จากดีลเลอร์ในปี 2018 และปี 2019
ของบริษัท บีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

จำนวนผลผลิตสุทธิต่อปี = ปริมาณการผลิตต่อวัน x จำนวนวันทำงานทั้งหมด (1.2)

= 46 x 244

= 11,224 คันต่อปี

ข้อความแสดงปัญหา (Statement of Problem) คือ กระบวนการเกิดคอขวดและเปอร์เซ็นการใช้ประโยชน์ของพนักงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 61.89% ส่งผลให้ยอดการผลิตตามการคาดการณ์ได้ปริมาณผลผลิตไม่ถึงตามเป้าหมายในปี 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประเภทพนักงาน

2) เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อวันให้เพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน

3) เพื่อจัดทำแผนการทำงานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและการทดสอบน้ำรั่ว (Road Test and Water Test)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) ระยะเวลาการดำเนินงานตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2561 รวม 7เดือน

2) ศึกษาพนักงานสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่วกะเช้า จำนวน 6 คน จำนวนเครื่องจักรที่ศึกษา คือ 4 เครื่อง คือ ตู้ทดสอบการรั่วของน้ำและเครื่องเป่าแห้งภายในแผนกทดสอบรถยนต์

3) ขอบเขตที่ทำการศึกษา คือ แผนกการทดสอบรถยนต์ ได้แก่ การทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและการทดสอบน้ำรั่ว (Road Test and Water Test) ตั้งแต่กระบวนการตรวจสอบการทำงานทั่วไปตลอดจนการเป่าแห้งรถก่อนนำรถส่งสู่สถานีถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ระยะเวลาดำเนินงาน ดังแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินงานปี พ.ศ. 2561

วิธีการดำเนินการ	บทที่	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1) ศึกษากระบวนการทดสอบรถยนต์และกำหนดปัญหาและขอบเขตการศึกษา	1							
2) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2							
3) เก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันของการทดสอบการขับขี่และการทดสอบน้ำ	3							
4) วิเคราะห์หาสาเหตุและทางแก้ไข	4							
5) เปรียบเทียบการดำเนินงาน	5							
6) สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	6							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรพนักงานและเครื่องจักรได้
2) สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตสุทธิต่อปีได้
3) สามารถใช้เป็นแนวทางในการทำงานจริงได้
4) สามารถเป็นแนวทางต่อยอดไปสู่นักศึกษาสหกิจรุ่นถัดไปได้

1.6 นิยามคำศัพท์

นิยามคำศัพท์ดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 นิยามคำศัพท์

คำศัพท์	ชื่อเต็ม	ความหมาย
RT	Road Test	การทดสอบสภาพรถบนท้องถนน
WT	Water Test	การทดสอบน้ำรั่ว
VPS system	Value-added Production System	ระบบการบริหารการผลิตแบบสร้างคุณค่าเพิ่มในการผลิต
WIP	Work in Process	รถที่ต่อคิวรอเข้าตู้ทดสอบน้ำ
Output	Output	รถยนต์ที่ผลิตออกมาสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงงานสหกิจศึกษา เรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการวิเคราะห์จำนวนทรัพยากร โดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยการวิเคราะห์แผนภูมิแกนท์ มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อปรับใช้เป็นแนวทางการวิจัย ดังนี้

1) กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป (The General Problem Solving Process)
2) การศึกษาเวลา (Time Study)
3) ระบบการบริหารการผลิตแบบสร้างคุณค่าเพิ่มในการผลิต (Value-added Production System: VPS)
4) ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System)
5) แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Chart)
6) แผนภูมิแกนท์ (Gantt Chart)

2.1 กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป

การออกแบบวิธีการทำงานเมื่อมีการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่หรือในการปรับปรุงวิธีการทำงานเดิมให้ดีขึ้นเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของการศึกษาเวลา เนื่องจากเสมือนกับการแก้ปัญหาที่ต้องการความคิดสร้างสรรค์อย่างหนึ่งและจำเป็นต้องตั้งสมมติฐานขึ้นมา ดังต่อไปนี้

1) มีวิธีการทำงานหลายอย่างในการทำงานแต่จะมีวิธีการทำงานเดียวเท่านั้นที่ดีกว่าวิธีการอื่นๆ
2) กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะก่อให้เกิดผลลัพธ์ดีกว่าวิธีอื่นๆ
3) มาตรฐานการทำงานหรือเวลาที่ใช้ในการทำงานเป็นตัวกำหนดขนาดหรือจำนวนแรงงานสำหรับงานนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการออกแบบวิธีการทำงานนั้นใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปมาช่วย เพื่อให้งานที่ออกแบบหรือวิธีการทำงานนั้นเป็นไปอย่างมีระบบและสมเหตุสมผล จึงจำเป็นต้องทราบรายละเอียดของกระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไป ซึ่งมี 6 ขั้นคือ

2.1.1 การกำหนดปัญหา

เป็นการตั้งปัญหาให้ชัดเจนสำหรับงานที่กำลังจะศึกษา โดยตั้งคำจำกัดความของปัญหา คือ วัตถุประสงค์ของการศึกษา หรือตั้งปัญหาของงานที่ศึกษา เช่น “ต้นทุนสูงเกินไป”, “ผลผลิตต้องเพิ่มขึ้น”, “มีข้อขัดข้องในการส่งสินค้า” เป็นต้น ใช้เกณฑ์สำหรับตัดสิน (Criteria) ได้แก่วิธีการต่างๆ ที่จะใช้ตัดสินความสำเร็จของผลลัพธ์ในการแก้ปัญหานั้น ผลที่ต้องการจากการศึกษาอาจอยู่ในรูปของผลผลิตสูงสุดต่อวัน, การผันแปรของผลผลิตตามฤดูกาล. ปริมาณผลผลิตต่อปี, อายุของผลิตภัณฑ์และระบุเวลาสำเร็จของโครงการ, เวลาสำหรับออกแบบงาน, เวลาสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ตลอดจนการทดลองวิธีการทำงานใหม่ การทำงานต้องใช้เวลานานเท่าใดจึงจะสามารถผลิตได้เต็มกำลังการผลิตตามวิธีใหม่ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม 2552:36)

2.1.2 การวิเคราะห์ปัญหา

อธิบายวิธีการทำงานในปัจจุบัน ข้อจำกัดของปัญหารวมถึงค่าใช้จ่ายลงทุนเริ่มแรก กำหนดว่ากิจกรรมใดบ้างที่คนหรือเครื่องจักรสามารถทำงานได้ดีกว่า หรือควรจะทำงานร่วมกัน อาจจะต้องกลับไปตรวจสอบปัญหาใหม่หรือกำหนดปัญหาย่อยเพิ่มเติม

2.1.3 การหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้

เป็นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ภายในข้อจำกัดที่มีอยู่อาจตั้งเป็นคณะทำงาน เพื่ออาศัยความคิดสร้างสรรค์อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ หรือ โดยการช่วยกันระดมความคิด (Brainstorming) ของบุคคลในคณะทำงานนั้น ในขั้นตอนนี้ยังไม่มีการประเมินผลเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การเลือกวิธีการแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

เมื่อได้คำตอบในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้แล้ว ขั้นนี้เป็นการพิจารณา เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของคำตอบเหล่านั้น ซึ่งสามารถตัดบางคำตอบออกไปได้ เมื่อพิจารณาแล้วว่าไม่เป็นไปตามข้อจำกัดและเกณฑ์การพิจารณาที่วางไว้ ในการประเมินเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดนั้น วิศวกรออกแบบวิธีการทำงานมีข้อที่จะต้องคำนึงถึง ดังนี้

1) ไม่มีคำตอบใดที่ “ถูกต้องที่สุด” แต่จะมีคำตอบหลายๆคำตอบซึ่งเป็นคำตอบที่ดีและสามารถนำไปปฏิบัติได้ ดังนั้นในการประเมินเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดนั้นจึงมักจะเลือกคำตอบไว้ 3 ประเภท คือ คำตอบในอุดมคติ คำตอบที่นำไปใช้ได้ทันที และ คำตอบที่อาจใช้ได้ในอนาคต

2) พิจารณาถึงผลที่จะตามมาในอนาคต เช่น เวลาและต้นทุนในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องจักรที่ติดตั้งใหม่ ต้นทุนในการเปลี่ยนแบบของผลิตภัณฑ์ หากต้องใช้เครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายขนาดและหลายชนิดมาแทนเครื่องจักรแบบเก่า เป็นต้น

3) พิจารณาถึงจิตใจของผู้ทำงาน วิธีการทำงานที่พิจารณาและเลือกเป็นวิธีที่ดีกว่านั้น ควรจะได้รับความเห็นชอบจากหัวหน้าแผนก หัวหน้างาน ตลอดจนให้ผู้เกี่ยวข้องยอมรับ เพราะวิธีการทำงานที่วิศวกรออกแบบได้ประเมินว่าดีที่สุดนั้นอาจใช้ไม่ได้ผลเลยถ้าผู้ที่ทำงานโดยตรงเหล่านี้ไม่ยอมรับไปปฏิบัติ

2.1.5 การเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา

เมื่อได้คำตอบที่ดีที่สุดแล้ว จำเป็นต้องเขียนรายงานหรือบรรยายสรุปให้บุคคลที่เกี่ยวข้องได้รับทราบ การนำไปปฏิบัติควรทำอย่างมีเหตุผลตรงไปตรงมาที่สุด ง่ายต่อการติดตามและการทำความเข้าใจ ควรระบุแหล่งข้อมูลและหากมีข้อสมมติฐานใดๆ ต้องระบุไปพร้อมกับแนวทางปฏิบัติใหม่ หรือระบุไว้ในบทคัดย่อของโครงการนั้นๆด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 การให้คำแนะนำและติดตามผล

ในงานอุตสาหกรรม ควรต้องมีการติดตามว่างานที่เสนอนั้นสามารถใช้ได้จริงหรือไม่ มีการตรวจสอบเป็นระยะ เพื่อทราบปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถประเมินผลทั้งหมดจากวิธีการทำงานใหม่ได้เพราะสำหรับวงการธุรกิจและอุตสาหกรรมแล้ว ไม่มีคำตอบสุดท้าย หรือ วิธีการทำงานที่ดีที่สุด ในระยะเริ่มแรกอาจสามารถนำมาใช้ได้ผลในช่วงเวลาหนึ่งจนกว่าจะพบวิธีการทำงานอื่นๆที่สามารถให้ผลลัพธ์ดีกว่า (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552: 38-42)

2.2 การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา (Time Study) คือ การวัดงานโดยใช้เครื่องมือวัดเวลา และปรับค่าตาม การแปรเปลี่ยนจากเวลาปกติ โดยมีการเผื่อเวลาที่เหมาะสมสำหรับงานแปลกปลอมต่างๆ ความล่าช้าของเครื่องจักร การพักเหนื่อย และความต้องการส่วนบุคคล ควรพิจารณาถึงระยะเวลาในการ เรียนรู้ของพนักงานด้วย ควรแบ่งศึกษาออกเป็นงานย่อยซึ่งมีเนื้อหาที่สม่ำเสมอเพื่อความสะดวกใน การศึกษาเวลาเกี่ยวข้องกับการวัดผลงาน ซึ่งผลที่ได้เป็นหน่วยของเวลา คือ เป็นนาที หรือวินาที ที่คนงานหนึ่งๆ สามารถทำงานนั้นๆ ได้ตามวิธีการที่ได้กำหนดให้ เวลาที่ได้ก็คือ เวลามาตรฐาน หรือ Time Standard ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานก็ต้องมีการวัดผล เวลาการทำงานเดิม เพื่อให้ได้ข้อมูลของผลผลิตเดิม และเมื่อมีการปรับปรุงใหม่ก็ต้องอาศัยการกำหนดเวลามาตรฐานเพื่อใช้กำกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ และเพื่อการเปรียบเทียบผลผลิตกับข้อมูลการศึกษาเดิม (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2550: 230-234)

หน่วยงานของการวัดมักจะเรียกว่า เวลามาตรฐาน (Standard time) ซึ่งเวลามาตรฐานที่ได้จากการวัดงานโดยทั่วไปจะแบ่งเป็นลักษณะคือ

1) เวลาที่เคยเป็น (Did-take-time) เป็นเวลามาตรฐานที่รวบรวมโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

2) เวลาที่ควรเป็น (Should-take-time) คือ การกำหนดเวลามาตรฐานตามเงื่อนไขการทำงานที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว การเลือกใช้อันใดอันหนึ่งย่อมขึ้นกับเทคนิคของการวัดงาน ลักษณะงานและวิจารณญาณของผู้ทำการวัดงาน (วันชัย ริจิรวนิช, 2545: 335-386)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระบบการบริหารการผลิตแบบสร้างคุณค่าเพิ่มในการผลิต

เนื่องจากการทำธุรกิจในอุตสาหกรรมยานยนต์ปัจจุบันมีการแข่งขันกันสูง ทั้งในด้าน คุณภาพ (Q), ต้นทุน(C) ,การส่งมอบ(D) จึงทำให้บริษัทบีเอ็มดับเบิลยูจำเป็นต้องเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันด้วยการนำระบบการบริหารการผลิตแบบสร้างคุณค่าเพิ่มในการผลิต (Value-added Production System: VPS) มาปฏิบัติ โดย VPS เป็นหลักการบริหารที่เน้นการลด หรือกำจัดความสูญเปล่า 7 ประการ (Joachom Adler,2006: 5-10)

ความสูญเปล่า 7 ประการ คือ กิจกรรมที่ดำเนินอยู่ไม่ว่าจะเป็นการผลิตหรือบริการ ย่อมมีความ สูญเปล่า (Waste) เกิดขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ได้ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม แต่จะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นผู้ผลิตจะต้องกำจัดความสูญเปล่าเพื่อปรับปรุงผลิตภาพ (สิทธิพร พิมพ์สกุล, 2560: 429-438)

1) ความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว คือ ความสูญเปล่าอันเนื่องมาจากการออกแบบสภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น โต๊ะทำงาน หรือวิธีการทำงานของพนักงานเกิดความเมื่อยล้า อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งมีสาเหตุจากการเกิดความเมื่อยล้า ทำให้ร่างกายไม่สมบูรณ์และขาดความระมัดระวังในการทำงาน ความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหวอาจเกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ในกระบวนการผลิตที่มากเกินไป ทำให้เสียเวลา เสียแรงงานในการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าซึ่งจำเป็นต้องขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากความเคลื่อนไหว ได้แก่ ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) เพื่อปรับปรุง ท่าทางการทำงานให้เหมาะสม ตามหลักการทำงานของมนุษย์กับเครื่องจักร ลดระยะการเดินของพนักงาน จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการทำงาน

2) ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตของเสียหรือแก้ไขงานเสีย คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากผลผลิตที่ไม่ได้เพิ่มมูลค่า หรือของเสียที่ไม่ได้มาตรฐาน ก่อให้เกิดความสูญเปล่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าไม่สามารถตรวจพบว่าเป็นของเสียตั้งแต่เริ่มต้น จึงก่อให้เกิดผลเสียมากอีกทั้งในกรณีที่ผลิตปริมาณมากนั้นจะมีงานสะสมอยู่ระหว่างกระบวนการค่อนข้างมาก มีผลทำให้การตรวจพบงานเสียกระทำได้ช้า ซึ่งจำเป็นต้องขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตของเสียหรือการแก้ไขงานเสีย ซึ่งได้แก่ ตั้งเป้าหมายที่ของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defect) กำหนดมาตรฐานการทำงาน การตรวจสอบ การแก้ไขปัญหา การสร้างระบบเพื่อแจ้งข้อมูลย้อนหลังกรณีของเสียและดำเนินการแก้ไขอย่างรวดเร็ว สร้างจิตสำนึกในการทำงานให้กับพนักงานใช้อุปกรณ์ป้องกันความผิดพลาด (Poka-Yoke)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ความสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอย ส่วนใหญ่เกิดจากตัวพนักงานเองและความไม่พร้อมของวัสดุอุปกรณ์ ทำให้เกิดการรอคอยขึ้นซึ่งในกระบวนการผลิตที่ขาดสมดุล ความสูญเปล่าสามารถเกิดขึ้นได้จาก งานรอคน หรือคนรองาน ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้เสียเวลาในการทำงานและเกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส ซึ่งจำเป็นต้องขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากการรอคอย ได้แก่ จัดหาวัสดุ เช่น อุปกรณ์จับยึด หรืออุปกรณ์ต่างๆที่เหมาะสมและทำการลำดับงานให้ดี บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน จัดสมดุลสายการผลิต ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายด้านเพื่อโยกย้ายงานกรณีที่มีปัญหาในการผลิตใช้ประโยชน์จากเวลาว่าง เช่น ฝึกอบรม ช่วยเหลือแผนกอื่นๆ เป็นต้น

4) ความสูญเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังไม่จำเป็น เป็นความสูญเปล่าที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานของพนักงานในสายการผลิต แต่เป็นความสูญเปล่าแอบแฝงจากการที่เก็บชิ้นส่วนประกอบหรือผลผลิตสำเร็จรูปแล้วส่งผลให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อการควบคุมดูแลรักษาค่าพื้นที่จัดเก็บ และค่าแรงต่างๆ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น จึงเป็นต้องขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น ได้แก่ กำหนดปริมาณมาตรฐานในการจัดเก็บ (จุดสั่งซื้อสูงสุด-ต่ำสุด) ตัวชี้บ่งการควบคุมด้วยแนวคิดการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) ใช้ระบบเข้าก่อน-ออกก่อน (First in First out (FIFO)) ปรับปรุงเพื่อลดความไม่แน่นอนในการจัดส่งจากผู้ส่งมอบ ปรับปรุงกระบวนการผลิตและการวางแผนการผลิตเพื่อลดความไม่แน่นอนของการผลิต

5) ความสูญเปล่าเนื่องจากการขนย้าย มักเกิดจากการขนส่งหรือการขนย้ายผลิตภัณฑ์ระหว่าง กระบวนการกับกระบวนการ โรงงานหนึ่งไปอีกโรงงานหนึ่ง หรือการขนส่งขนย้ายชั่วคราว ณ ที่ใดไปที่หนึ่ง รวมไปถึงการขนวาง ซ้อน เปลี่ยน และการขนผลิตภัณฑ์ขึ้นลงในแนวดิ่ง ทั้งหมดนี้เป็นความสูญเปล่าเนื่องจากการขนย้าย ได้แก่ ปรับปรุงผังโรงงาน (Layout) เครื่องจักร วัตถุดิบ งานระหว่างการผลิต (Work in Process (WIP)) สินค้าสำเร็จรูป และของเสีย เพื่อลดระยะทางขนส่งลดการขนส่งซ้ำซ้อน ศึกษาและวางมาตรฐานเส้นทางการขนส่ง ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายและการดูแลรักษาที่เหมาะสม (คน, รถลาก, พาเลต สายลำเลียง, รถยก เป็นต้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตที่มากเกินไป เหตุผลหลักที่ทำการผลิตมากเกินไป คือ ต้องการใช้ปัจจัยการผลิตให้คุ้มค่าที่สุด ใช้ระบบสายพานการผลิตเพื่อผลิตมากๆ และผลิตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิด ความไม่สมดุลในสายการผลิต มีสินค้ารอการผลิตมาก (Work in Process (WIP)) ซึ่งมุมมองและความคิดในอดีตว่าการมีสินค้าที่รอการผลิตมากทำให้เกิดความมั่นใจว่าการผลิตจะไม่ขาดการต่อเนื่องจากการที่มีงานสำรองในระดับหนึ่ง แต่ในความเป็นจริงแล้วเป็นตัวที่ทำให้เกิดปัญหาในสายการผลิตเป็นอย่างมาก เช่น เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตที่มากเกินไป ได้แก่ ผลิตเฉพาะสิ่งที่ต้องการตามปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น กำจัดจุดคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต บำรุงรักษาเครื่องจักรให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร (Set Up Time) พร้อมกับกำหนดปริมาณการผลิตแต่ละล็อตให้เล็กลง

7) ความสูญเปล่าเนื่องจากการกรรมวิธีที่ไม่จำเป็น เกิดจากกระบวนการผลิตขาดการพัฒนาเพื่อการปรับปรุงในทุกๆด้าน เนื่องจากความเคยชินกับการทำงานในอดีต ทำให้กระบวนการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ การทำงานในอดีตเป็นเช่นใดปัจจุบันก็เป็นเช่นนั้น ปัญหาเดิมสามารถแก้ไขโดยวิธีเดิม ขณะที่ปัญหาใหม่แฝงตัวและแสดงออกมา ทำให้เกิดความสูญเสียมากมาย ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น ซึ่งจำเป็นต้องขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากกรรมวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ ศึกษาลำดับขั้นตอนการทำงาน วิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ โดยใช้หลักการ 5W1H ในการตั้งคำถามปรับปรุงโดยใช้ หลักการ ECRS เพื่อหากระบวนการมาทดแทนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์งานอย่างเดียวกันหรือดีกว่า ปรับปรุงการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ และการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

เนื่องจากการผลิตในลักษณะแบบดั้งเดิม จะมีความเข้าใจว่า การผลิตออกมาทีละมากๆ จะช่วยป้องกันปัญหาต่างๆ ได้ เช่น ปัญหาเครื่องจักร, ปัญหาการเรียกวัตถุดิบ, ปัญหาด้านแรงงาน, ปัญหาความไม่สม่ำเสมอของคำสั่งซื้อของลูกค้า จึงทำให้เกิดการเพิ่มอัตราการทำงานของเครื่องจักรและเพิ่มประสิทธิภาพของพนักงานอย่างผิดๆ โดยจะเน้นที่การเพิ่มกำลังการผลิต โดยไม่คำนึงถึงความจำเป็นของลูกค้าที่ต้องการใช้ จึงมีการผลิตออกมาเป็นสต็อกทีละมากๆ ซึ่งจะส่งผลกระทบ ดังต่อไปนี้ คือ

1) เอาวัตถุดิบไปใช้ก่อนเวลาอันสมควร
2) เสียค่าพลังงานต่าง ๆ เช่น ค่าไฟ, ค่าแอร์, ค่าน้ำมัน
3) เพิ่มภาชนะที่ใช้ในการจัดเก็บวัตถุดิบ
4) เพิ่ม โฟล์คลิฟท์, รถไฟฟ้า ในการขนถ่ายวัสดุ
5) ต้องจัดพื้นที่ใหม่สำหรับวางชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) เครื่องมือและ พนักงานเพิ่มขึ้นเพื่อการควบคุมคลังจัดเก็บพัสดุ

7) คุณภาพของสินค้าลดลง เนื่องจากต้องผลิตเก็บไว้นานๆ

จากผลต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายก่อนเวลาที่จำเป็น เสมือนกับการที่ จะต้องเสียเงิน เสียดอกเบี้ยก่อนล่วงหน้า ซึ่งส่งผลกระทบทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นโดยไม่จำเป็น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูง ในการควบคุมกระบวนการผลิตมาใช้ในการบริหาร เพื่อที่จะลดต้นทุนในกระบวนการผลิตให้ต่ำที่สุด แนวคิดแบบการผลิตแบบสร้างคุณค่าเพิ่มในการผลิต (Value-added Production System: VPS) จึงก่อกำเนิดขึ้นมา ในการจัดทำระบบ VPS ยังส่งผลให้เกิดการลดต้นทุนต่างๆในกระบวนการผลิตลงให้เหมาะสม และสอดคล้องกับต้นทุนการผลิตที่แท้จริง (Joachom Adler, 2006: 5-10)

2.4 ระบบการผลิตแบบลีน

การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นปรัชญา แนวคิด และวิธีการของระบบการผลิต สำหรับการผลิตสินค้าหรือบริการที่มุ่งเน้นที่การลดเวลาตั้งแต่การรับใบสั่งซื้อจากลูกค้า จนถึงการส่งมอบ สินค้าให้กับลูกค้า ด้วยวิธีการลดหรือการจัดความสูญเปล่า (Waste หรือ Muda) การผลิตแบบลีน เป็น แนวคิดที่ได้รับการยอมรับและประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายเป็นวิธีการในการพัฒนาระบบการผลิตสินค้า หรือการให้บริการ และเป็นเทคนิคหรือวิธีการที่สำคัญที่ใช้ในการจัดการความสูญเปล่า (Waste) หรือ กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการ (Non-value Added Activities) และการปรับปรุงกระบวนการ อย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) การผลิตแบบลีนเป็นการผลิตที่ได้ผลผลิต (Output) หรือ สินค้าสำเร็จรูปจำนวนมาก แต่ใช้ปัจจัยนำเข้า (Input) เท่าเดิม นอกจากนี้ความจำเป็นของการผลิตแบบลีน คือ การกำจัดความสูญเปล่า การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร การเคลื่อนที่ของชิ้นงานอย่างต่อเนื่อง การใช้ ทรัพยากรการผลิตอย่างคุ้มค่าและเต็มประสิทธิภาพ การมุ่งเน้นที่คุณภาพของสินค้าและบริการ จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการผลิตแบบลีน คือ คุณภาพดีที่สุด เวลารวมในการผลิตสั้นที่สุดและต้นทุนในการ ผลิตต่ำที่สุด (สิทธิพร พิมพ์สกุล, 2560: 424)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 แผนภาพแสดงลำดับการทำงาน

แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึม, การไหลของงาน, กระบวนการ เป็นเครื่องมือใช้การรวบรวมจัดลำดับความคิด เพื่อให้เห็นขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจนและใช้วางแผนการทำงานขั้นแรก โดยสัญลักษณ์ของลำดับการทำงาน (Flow Chart) ดังตารางที่ 2.1 แสดงถึงการทำงานลักษณะต่างๆ เชื่อมต่อกัน (โอฬาร สัมฤทธิ์เจียรผล, 2560: 1)

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์และความหมายในแผนภาพแสดงลำดับการทำงาน

สัญลักษณ์	คำจำกัดความโดยย่อ
	การเริ่มต้นหรือจบ ลำดับการทำงาน (เริ่มต้น หรือ สิ้นสุด)
	การกระทำ (Process) ถูกใช้เพื่อแสดงที่การกระทำในแผนภาพแสดงลำดับการทำงาน
	การตัดสินใจ (Decision) นำมาใช้เพื่อพิจารณา ใช่ หรือ ไม่ เส้นการทำงานที่ออกจาก การตัดสินใจจะมีสองเส้นเสมอ เส้นแรกเมื่อเป็น ใช่ และอีกเส้นเมื่อเป็น ไม่
	ส่วนการนำเข้าข้อมูลหรือแสดงผลข้อมูล (Input / Output)
	จุดเชื่อมต่อ (Connector) ใช้รวมเส้นการทำงานของลำดับการทำงาน ให้ออกไปเหลือเพียงเส้นเดียว
	ทิศทางการทำงาน (Direction Flow) ใช้เชื่อมต่อสัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อแสดงการไหลการงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการนำสัญลักษณ์ Flowchart ต่างๆ มาเขียนผังงาน

1) ผังงาน (Flowchart) ต้องมีจุดเริ่มต้น (Start) และจุดสิ้นสุด (End)

2) สัญลักษณ์แต่ละรูปจะถูกเชื่อมต่อด้วยทิศทางการทำงาน (Direction Flow) เพื่อบอกว่าเมื่อทำงานนี้เสร็จต้องไปทำงานไหนต่อไป

3) การทำงานจะต้องเริ่มต้นที่จุดเริ่มต้น (Start) และจบที่จุดสิ้นสุด (End) เท่านั้น

2.6 แผนภูมิแกนท์

2.6.1 หลักการของแผนภูมิแกนท์

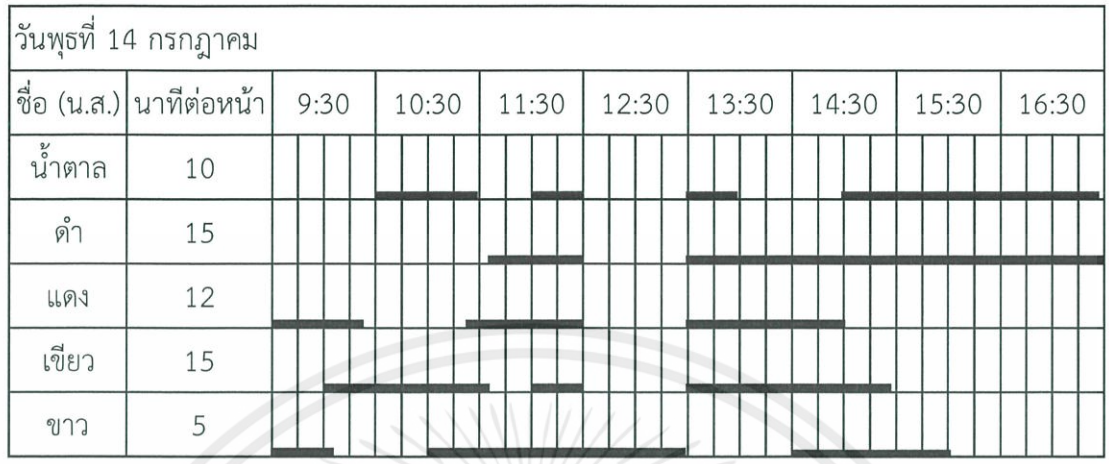
แผนภูมิแกนท์เป็นเครื่องมือที่ให้การช่วยเหลือในด้านการจัดการที่เป็นเรื่องเกี่ยวกับอนาคตเกือบทั้งหมด หน้าที่คือช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับนโยบายและดำเนินการตามนโยบายเหล่านั้น จะนำมาซึ่งเงื่อนไขที่ต้องการ การตัดสินใจที่ส่งผลกระทบต่ออนาคตจะต้องขึ้นอยู่กับความรู้ที่มี ที่เคยเกิดขึ้นอดีตและมีการบันทึกข้อมูลการทำงาน, เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหรือสถานที่ที่เกิดขึ้น ต้องให้ข้อมูลเชิงลึกเพียงพอสำหรับอนาคต ต้องรู้ว่าเมื่อไหร่เหตุการณ์นั้นจะปรากฏขึ้น หรือ อัตราการเกิดของเหตุการณ์นั้นๆ หรือสามารถกล่าวได้ว่า ความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงกับเวลาจะต้องมีความชัดเจน หากฝ่ายบริหารมีความพึงพอใจต่อการดำเนินงานของอุตสาหกรรม ภายใต้เงื่อนไขที่ซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น การตัดสินใจและการกระทำของบริษัทต้องไม่เพียงแต่อยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริงที่ได้รับการพิสูจน์อย่างรอบคอบเท่านั้น แต่ยังต้องใช้การวิเคราะห์แผนภูมิแกนท์เข้ามาร่วมด้วย เนื่องจากการนำเสนอข้อเท็จจริงในความสัมพันธ์กับเวลาเป็นความสัมพันธ์ที่สามารถจดจำและเข้าใจง่ายที่สุดในการจัดการในยุคปัจจุบัน (Wallace Clark, 2016: 3)

2.6.2 ตัวอย่างการใช้งานแผนภูมิแกนท์

การปรับปรุงที่ทำโดยคนงานภายใต้ระบบการใช้และระบบการเก็บบันทึกของแผนภูมิแกนท์นั้นสามารถทำให้เห็นผลและมองภาพได้ชัดเจน ตัวอย่างเช่น รูปที่ 2.1 เอกสารการทำงานนี้มีการพิจารณาตามชั่วโมงการทำงานของแผนกแปลหนังสือ ของนักแปลจำนวน 5 คน คือจาก 9.00 น. ถึง 17.00 น. และตามลักษณะของงานชั่วโมงจะถูกแบ่งออกเป็นระยะเวลา 15 นาที สามารถอ่านข้อมูลจากแผนภูมิแกนท์ได้ว่า เวลา 9.00 น. ระบุว่าน.ส.แดงและน.ส.ขาวเป็นคนที่เหลืองานจากวันก่อนหน้า เมื่อเวลา 9.30 น. น.ส.เขียว กลับมาเริ่มทำงานและใช้เวลาประมาณหนึ่งชั่วโมงครึ่ง ในการแปลความหนังสือ เมื่อแผนภูมินี้ถูกทำซ้ำที่ 3:15 น. นักแปลสองคนแรกกำลังทำงานแปลอยู่ ส่วนอีกสองคนถัดมานั้นไม่มีงานอีกแล้ว ซึ่งพวกเขาสามารถทำงานได้อีก เมื่อได้รับข้อมูลจากแผนภูมิแกนท์แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปเป็นข้อสรุป เพื่อแก้ไขและทำการปรับปรุงให้ถูกต้อง (Henry Laurence Gantt, 1919: 88-89)



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแผนภูมิแกนท์ของกิจกรรมการแปลหนังสือ ของนักแปล 5 คน

2.6.3 ข้อดีของแผนภูมิแกนท์

1) การใช้แผนภูมิแกนท์ ทำให้จำเป็นต้องมีแผนการทำงาน

2) นำเสนอแผนได้อย่างชัดเจนในแผนภูมิเหล่านี้ซึ่งสามารถเข้าใจได้ในรายละเอียดและโดยรวมไม่เพียง แต่โดยผู้บริหารเองแต่ยังรวมถึงผู้ที่อยู่เหนือและผู้ใต้บังคับบัญชา

3) แผนภูมิแกนท์ สามารถเปรียบเทียบสิ่งที่กำลังทำกับสิ่งที่ทำไปแล้วทำให้ผู้บริหารได้รับรู้ว่าควรจะการอย่างกับกระบวนการ หรืองานคืบหน้าตามแผนการหรือไม่ หากความคืบหน้าไม่เป็นที่น่าพอใจแผนภูมิแกนท์จะสามารถบอกเหตุผลได้ว่าเกิดอะไรขึ้น

4) ประหยัดเวลาให้แก่ผู้บริหารเพราะไม่ต้องเสียเวลาเปรียบเทียบดูข้อมูลในอดีตแล้วจึงค่อยตัดสินใจว่าดีหรือไม่

5) แผนภูมิจะมีค่าที่เป็นที่น่าพอใจถูกกำหนดและบันทึกไว้ในแผนภูมิ

6) แผนภูมิ Gantt ให้ความสำคัญกับสาเหตุที่ทำให้กระบวนการขาดประสิทธิภาพของแผนการทำงานทำให้สามารถแก้ไขหรือรับผิดชอบต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของแผนการทำงาน

7) มีการเปิดเผยสาเหตุและผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับเวลาเพื่อให้ผู้บริหารสามารถคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างแม่นยำ

8) แผนภูมิแกนท์มีขนาดกระทัดรัด สามารถโฟกัสข้อมูลได้ในกระดาษแผ่นเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) ข้อมูลในแผนภูมิแกนท์แสดงความต่อเนื่องของการทำงาน ซึ่งเน้นและให้ความสำคัญไปที่การหยุดพักหรือการไม่มีข้อมูลใดใด

10) แผนภูมิแกนท์วาดได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์ในการวาด เนื่องจากใช้เฉพาะเส้นตรง เท่านั้น

11) แผนภูมิแกนท์ อ่านง่าย ไม่มีเส้นโยงใดใดและกิจกรรมทั้งหมดถูกย้ายไปตามเวลาในแผ่นงานจากซ้ายไปขวา แผนภูมิที่วาดด้วยดินสอหรือหมึกสีดำแสดงถึงความสามารถในการใช้งานง่าย ความเรียบง่ายการประหยัด

12) แผนภูมิแกนท์ แสดงเวลาที่ผ่านไปและเวลาที่สูญเสียไปของกิจกรรมใดใด

13) แผนภูมิแกนท์นำเสนอข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเวลาและดังนั้นจึงเป็นแบบไดนามิก ซึ่งจะกลายเป็นแรงผลักดันให้ดำเนินการปรับปรุงต่อไป (Wallace Clark, 2016: 4-5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การศึกษาสภาพปัจจุบัน

ปัจจุบันโรงงานที่ผู้วิจัยทำการศึกษาเป็นโรงงานประกอบยานยนต์ ภายใต้แบรนด์บีเอ็มดับเบิลยู ในบทนี้จะทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น รวมทั้งวิเคราะห์กระบวนการผลิตในสภาพปัจจุบันว่าสามารถนำหลักการที่จะประยุกต์ใช้ได้อย่างไรบ้าง ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลของปริมาณงานในการผลิตโดยเฉลี่ยในแต่ละวัน เวลาที่ใช้ในการทำงาน เวลาหรือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าให้แก่งาน โดยมีหัวข้อทั้งหมดดังนี้

1) ประวัติและผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา
2) ข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการผลิต
3) แผนกทดสอบรถยนต์
4) การทำงานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน
5) การทำงานของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว
6) ความสามารถในการทำงานของพนักงานประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่วในปัจจุบัน
7) เวลามาตรฐานในการทำงานของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่ว
8) การระบุปัญหาหลักของงานวิจัย
9) ดัชนีชี้วัดและเป้าหมาย

3.1 ประวัติและผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัทบีเอ็มดับเบิลยูถูกรู้จักและพูดถึงในฐานะแบรนด์รถหรูจากยุโรป มีต้นกำเนิดจากผู้ผลิตเครื่องยนต์สำหรับเครื่องบิน ประเทศเยอรมัน ซึ่งเป็นเครื่องยนต์ที่มีชื่อเสียงในปี 1919 แต่จากการแพ้สงครามโลกครั้งที่ 1 ของประเทศเยอรมัน ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในปี 1992 และเริ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์ของบริษัท จากเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ เป็นเครื่องยนต์ขนาดเล็ก รถมอเตอร์ไซค์ และรถยนต์ส่วนบุคคลมาจนถึงปัจจุบัน

โรงงานบีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) ณ นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ จังหวัดระยอง เป็นหนึ่งในเครือข่ายการผลิตของบีเอ็มดับเบิลยู กรุ๊ป 31 แห่ง ใน 14 ประเทศทั่วโลก เริ่มต้นผลิตรถยนต์เพียงแค่ 2 รุ่น แต่ในปัจจุบันบีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) ผลิตรถยนต์ทั้งหมด 6 รุ่น ได้แก่ บีเอ็มดับเบิลยู ซีรี่ส์ 3, บีเอ็มดับเบิลยู ซีรี่ส์ 3 Gran Turismo, บีเอ็มดับเบิลยู ซีรี่ส์ 5, บีเอ็มดับเบิลยู ซีรี่ส์ 7, บีเอ็มดับเบิลยู X1, บีเอ็มดับเบิลยู X3 และ บีเอ็มดับเบิลยู X5 ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ 3.1 ภายในกระบวนการมีสองสายการผลิตจะทำหน้าที่ผลิตรถยนต์ รถทุกรุ่นที่ถูกผลิตมีความซับซ้อนอย่างมาก สำหรับพนักงานการประกอบทั้งหมดกว่า 700 คน จะต้องเรียนรู้วิธีการประกอบผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายเช่นนี้ด้วย "ความหลงใหลในงานฝีมือ" และ "การให้ความสำคัญกับรายละเอียด" และได้รับการฝึกฝนอย่างเข้มข้นเพื่อรับประกันคุณภาพของทุกผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตขึ้นภายใต้แบรนด์บีเอ็มดับเบิลยู

ตารางที่ 3.1 ผลิตภัณฑ์ประเภทรถยนต์ของบริษัทบีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ไทยแลนด์)

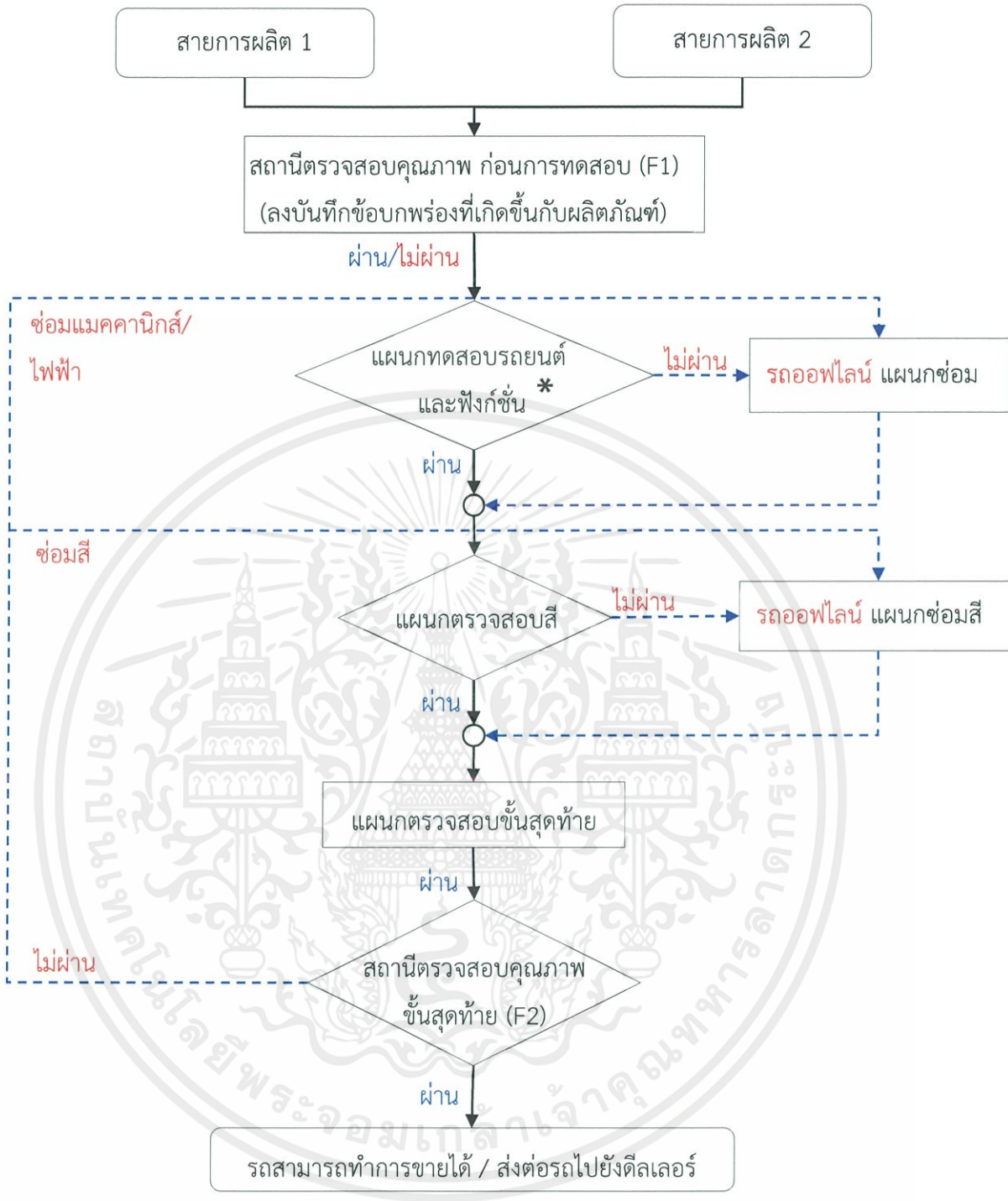
รูป	ชื่อทางการผลิต	ชื่อทางการค้า
	F15	บีเอ็มดับเบิลยู X5
	G01	บีเอ็มดับเบิลยู X3
	F48	บีเอ็มดับเบิลยู X1
	G12	บีเอ็มดับเบิลยู ซีรี่ส์ 7
	G30	บีเอ็มดับเบิลยู ซีรี่ส์ 5
	F34	บีเอ็มดับเบิลยู ซีรี่ส์ 3 Gran Turismo
	F30	บีเอ็มดับเบิลยู ซีรี่ส์ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการผลิต

ขณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลและศึกษากระบวนการผลิตรถยนต์ของ โรงงานประกอบรถยนต์ บริษัทบีเอ็มดับเบิลยูแมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) เริ่มจากการประกอบชิ้นส่วนต่างๆเข้ากับโครงรถซึ่งรับมาจากประเยอรมัน โดยกระบวนการไหลของผลิตภัณฑ์สามารถสรุปเบื้องต้นได้ดังรูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตควบคู่กันเป็น 2 สายการผลิต สายการผลิต 1 สำหรับประกอบรถตระกูลซีรี่ส์ ได้แก่ บีเอ็มดับเบิลยู ซีรี่ส์ 3, บีเอ็มดับเบิลยู ซีรี่ส์ 3 Gran Turismo, บีเอ็มดับเบิลยู ซีรี่ส์ 5, บีเอ็มดับเบิลยู ซีรี่ส์ 7 และสายการผลิต 2 สำหรับประกอบรถตระกูลเอ็กซ์ ได้แก่ บีเอ็มดับเบิลยู X1, บีเอ็มดับเบิลยู X3 และ บีเอ็มดับเบิลยู X5 โดยทั้งสองสายการผลิตจะมารวมตัวกันในขั้นตอนสุดท้ายของการประกอบและมีการเติมของเหลวเข้าไปในตัวรถ (สารหล่อเย็น น้ำมัน ฯลฯ) เพื่อรถทุกคันจะสามารถสตาร์ทและทำงานได้ ผ่านแผนกตรวจสอบคุณภาพ ก่อนเข้าทำการทดสอบที่แผนกทดสอบรถยนต์ หลังจากนั้นรถจะเข้าสู่กระบวนการทดสอบต่อไป เมื่อเสร็จจากแผนกทดสอบรถยนต์ ผลิตภัณฑ์จะเข้าสู่แผนกตรวจสอบสี ก่อนถึงสถานีตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย เมื่อได้รับการตรวจสอบครบถ้วนในทุกๆ ด้านอย่างมั่นใจ รถยนต์จึงจะสามารถเข้าสู่กระบวนการจัดส่งไปถึงมือลูกค้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตรถยนต์ของบริษัทบีเอ็มดับเบิลยู แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ * ในรูปภาพที่ 3.1 หมายถึง แผนกหรือขอบเขตที่ผู้วิจัยสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 แผนกทดสอบรถยนต์

บริษัทบีเอ็มดับเบิลยู ให้ความสำคัญในเรื่องของคุณภาพเป็นอย่างมาก จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัยในกระบวนการทดสอบรถ ซึ่งรถยนต์ทุกคันจะต้องผ่านทุกการทดสอบภายในแผนกทดสอบรถยนต์ อันได้แก่

1) สถานีทดสอบการตั้งศูนย์ของล้อและไฟหน้า

2) สถานีทดสอบ ECOS (Electric-Check-out-System)

3) การทดสอบสมรรถนะของการวิ่ง ที่ความเร็ว 150 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4) สถานีการทดสอบระบบเบรก

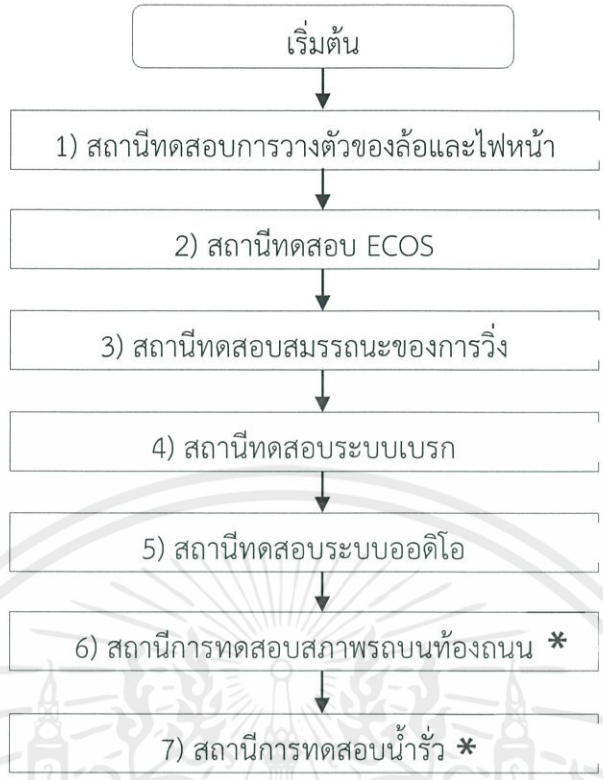
5) สถานีการทดสอบระบบออดิโอ

6) สถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน

7) สถานีทดสอบน้ำรั่ว

โดยสถานีงานลำดับที่ 1-5 สถานีที่ได้กล่าวข้างต้น มีการทำงานอยู่ภายในอาคารการผลิต หลังจากนั้นรถจะถูกนำออกมาภายนอกอาคารเพื่อทำการทดสอบในสถานีที่ 6 ถึง 7 และ ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ดำเนินการวิจัยในส่วนของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบทดสอบน้ำรั่ว ซึ่งเป็นสถานีงานที่ถูกสังกัดในแผนกทดสอบรถยนต์ ลำดับการไหลของผลิตภัณฑ์เป็นไปตามดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 กระบวนการไหลของผลิตภัณฑ์ภายในแผนกทดสอบรถยนต์

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ * ในรูปภาพที่ 3.2 หมายถึง สถานีงานหรือขอบเขตที่ผู้วิจัยสนใจ

3.4 การทำงานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน

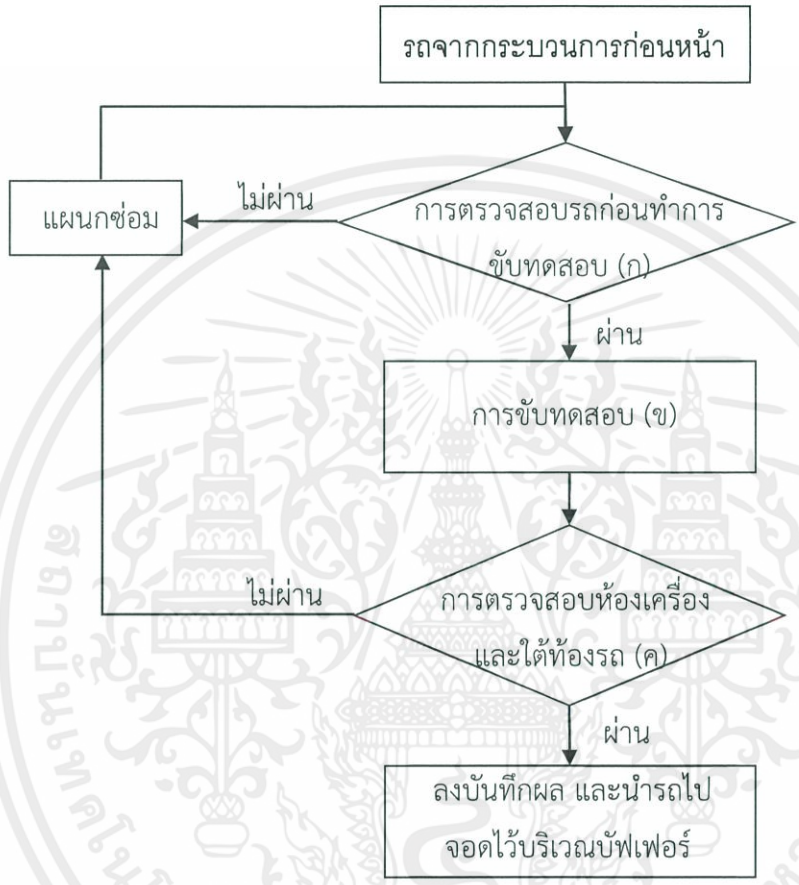
การศึกษาสภาพปัจจุบันของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนสามารถแบ่งหัวข้อได้ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไปและหน้าที่ของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน (ดูหัวข้อ 3.4.1)
2) เส้นทางการทำงานและตำแหน่งที่ตั้งของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนน (ดูหัวข้อ 3.4.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 ข้อมูลทั่วไปและหน้าที่ของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน

สถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน สามารถแบ่งกระบวนการทำงานได้เป็น 3 ส่วนหลัก เป็นไปตามรูปที่ 3.3 ส่วนแรกคือ การตรวจสอบรถก่อนทำการขับทดสอบ (ก) ส่วนที่สองคือ การขับทดสอบ (ข) และส่วนสุดท้ายคือ การตรวจสอบห้องเครื่องและใต้ท้องรถ (ค)



รูปที่ 3.3 กระบวนการไหลของผลิตภัณฑ์ภายในแผนกทดสอบสภาพรถบนท้องถนน

กระบวนการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนมีพนักงานประจำสถานีทั้งหมด 3 คน ขั้นตอนการทำงานถูกกำหนดเสมือนเป็นการใช้งานจริง คือ จำลองสภาพการใช้งานของลูกค้าเมื่อนำรถใช้งานบนท้องถนน ตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ ครอบคลุมทุกระบบของรถยนต์ รถยนต์ทุกรุ่นใช้มาตรฐานการทดสอบเดียวกัน และรถยนต์ทุกคันจะต้องผ่านการทดสอบการวิ่งจริงด้วยความเร็วสูงที่สภาพถนนต่างๆ รายละเอียดของงานย่อยแต่ละส่วนภายในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนในส่วนอื่นๆ แสดงดังตารางที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดงานย่อยแต่ละส่วนภายในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน

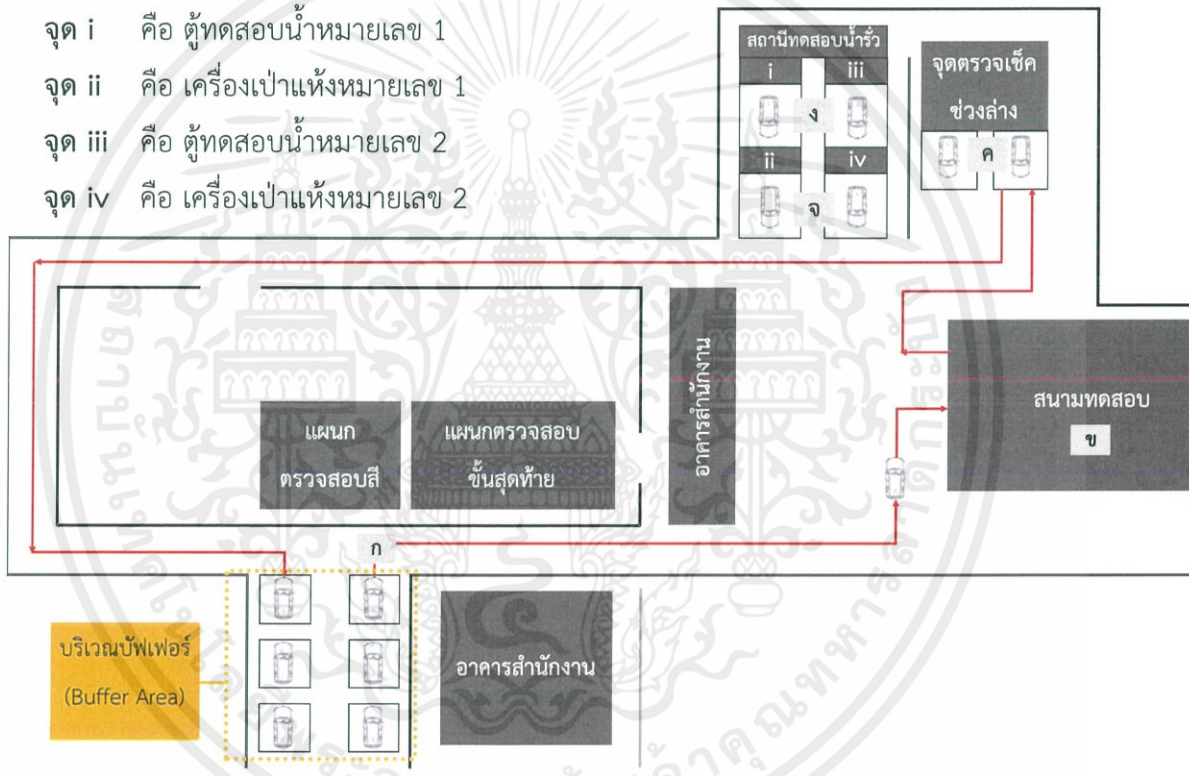
สถานีย่อย	รายละเอียดงานย่อย
การตรวจสอบรถก่อนทำการขับทดสอบ (ก)	- ตรวจสภาพของรถโดยทั่วไปและระดับของเหลวต่างๆ - ตรวจสอบระบบไฟ เช่น ไฟหน้า, ไฟฉุกเฉิน เป็นต้น - ตรวจสอบระบบเครื่องปรับอากาศ ระบบแตรและพวงมาลัย - ตรวจสอบกระจกมองข้างปรับซ้าย ขวา ขึ้น ลง และ ที่ปัดน้ำฝนหน้า/หลัง - ตรวจสภาพเข็มขัดนิรภัย เช่น การกลับของสาย หรือความเรียบร้อยของสาย - ตรวจสอบสัญญาณโชว์บนหน้าจอดิสเพลย์ - ตรวจสอบชิ้นส่วนการประกอบบริเวณฝาท้าย
การขับทดสอบ (ข)	- ทดสอบเสียงผิดปกติ โดยขับรถบนทางถนนลูกระนาด, ถนนขรุขระ - ทดสอบการขับเป็นรูปตัว “S”และรูปเลข “8” - ทดสอบระบบเบรก ABS โดยทำการทดสอบที่ถนนทางเรียบและทางลาดชัน - ทดสอบระบบช่วยจอด - ทดสอบความตรงของพวงมาลัย - ทดสอบเบรกมือในตำแหน่งต่างๆ - ทดสอบตำแหน่งของเกียร์ “P” ที่ทางลาด
การตรวจสอบห้องเครื่องและใต้ท้องรถ (ค)	- ตรวจสภาพการประกอบภายในห้องเครื่องเพื่อหาการรั่วซึมและสิ่งผิดปกติต่างๆ - ตรวจสอบการประกอบใต้ตัวรถเพื่อหาการรั่วซึมและสิ่งผิดปกติต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 เส้นทางการทำงานและตำแหน่งที่ตั้งของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนน

พนักงานประจำสถานีเริ่มกระบวนการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน ด้วยการตรวจสอบรถก่อนทำการขับทดสอบ (ก) ที่บริเวณบัฟเฟอร์ (Buffer area) จากนั้นขับไปรถไปยังสนามทดสอบ เพื่อทำการขับทดสอบ (ข) และนำรถเข้าสู่บริเวณตรวจสอบห้องเครื่องและใต้ท้องรถ (ค) ก่อนนำรถกลับไปจอดบริเวณบัฟเฟอร์เช่นเดิม เป็นการเสร็จสิ้นกระบวนการทำงานในสถานีนี้

เส้นทางการทำงานและตำแหน่งที่ตั้งสถานที่ทำงาน ไม่สามารถใช้แผนผังโรงงานจริงทั้งหมดได้ ผู้วิจัยจึงจำลองตำแหน่งสถานีงานดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 เส้นทางการทำงานและตำแหน่งที่ตั้งของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนน

(ก่อนปรับปรุง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การทำงานของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว

การศึกษาสภาพปัจจุบันของสถานีการทดสอบน้ำรั่วสามารถแบ่งหัวข้อได้ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไปและหน้าที่ของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว (ดูหัวข้อ 3.5.1)
2) เส้นทางการทำงานและตำแหน่งที่ตั้งของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว (ดูหัวข้อ 3.5.2)

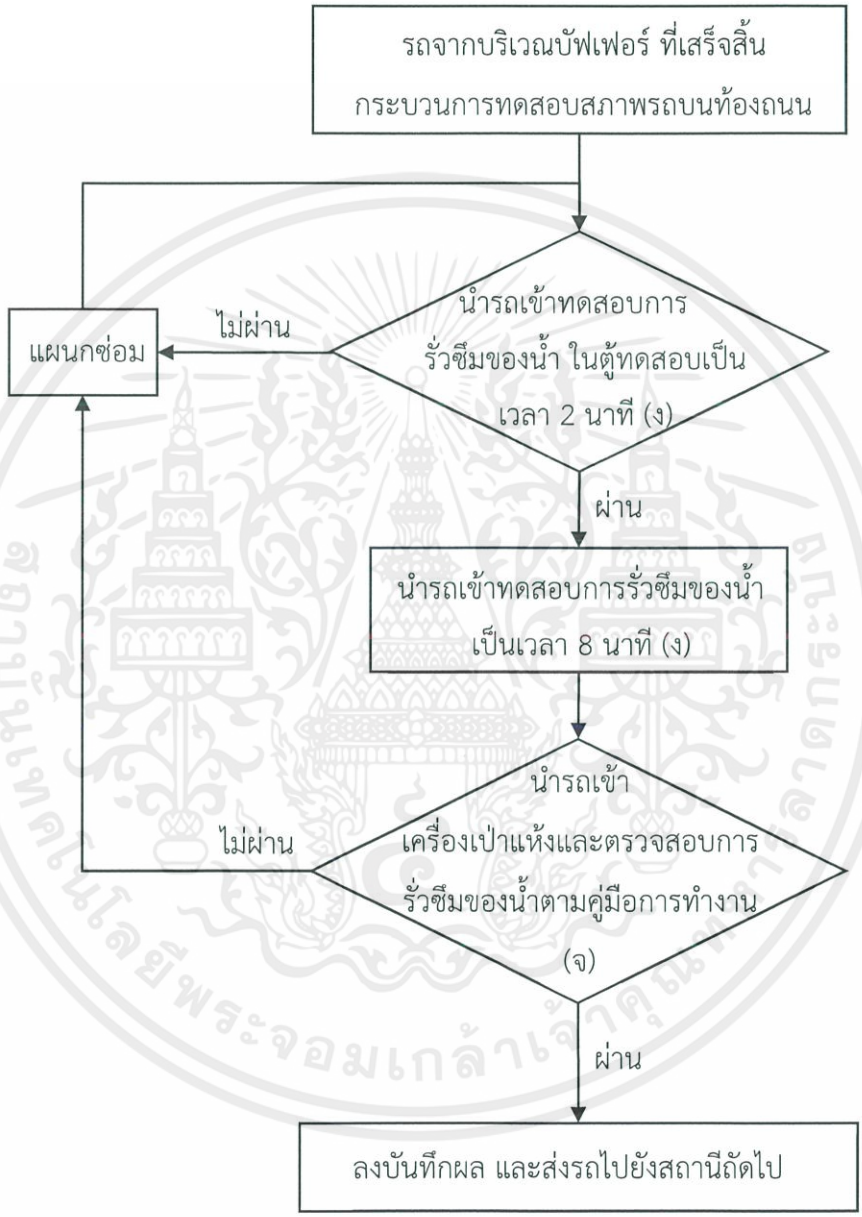
3.5.1 ข้อมูลทั่วไปและหน้าที่ของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว

สถานีการทดสอบน้ำรั่วทำหน้าที่ทดสอบและตรวจเช็คสภาพรถในตู้ทดสอบน้ำ (Water Test Cabin) เป็นเวลา 10 นาที เป็นการตรวจเช็คการรั่วซึมของน้ำ โดยนำรถเข้าสู่ตู้ทดสอบ ซึ่งภายในตู้ทดสอบประกอบด้วยหัวฉีดน้ำทั้งหมด 136 หัวฉีด ฉีดน้ำด้วยความเร็ว 980 ลิตรต่อนาที

เพื่อตรวจสอบว่ามีการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ภายในตัวรถ, การรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ห้องเก็บของ หรือ น้ำข้ามยางขอบประตูต่างๆหรือไม่ โดยมีรายละเอียดจุดที่ต้องทำการตรวจสอบแสดงดังตารางที่ 3.3 หากพบเจอปัญหาดังกล่าวจะต้องนำรถออกสู่กระบวนการส่งไปยังสถานีการซ่อมทันที กระบวนการทำงานของสถานีทดสอบสอบน้ำรั่วเป็นไปดังรูปที่ 3.5

สถานีการทดสอบน้ำรั่วสามารถแบ่งส่วนการทำงานได้เป็นสองส่วนหลัก ส่วนแรก คือ การนำรถเข้าตู้ทดสอบน้ำ (ง) และส่วนที่สองคือ การเป่าแห้งและการตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำ (จ) เป็นสถานีที่คนทำงานร่วมกับเครื่องจักรทั้งสองส่วน สถานีการทดสอบน้ำรั่วมีจำนวนตู้ทดสอบน้ำ 2 ตู้ และมีเครื่องเป่าแห้ง 2 เครื่อง มีจำนวนพนักงานประจำสถานีทั้งสิ้น 3 คน ทำงานแบบเดียวกันทุกคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 กระบวนการทำงานของสถานีทดสอบน้ำรั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดจุดที่ต้องทำการตรวจสอบสำหรับสถานีการทดสอบน้ำรั่ว

สถานีย่อย	รายละเอียดงานย่อย
การนำรถเข้าตู้ทดสอบน้ำ (ง)	ภายในห้องโดยสาร - ตรวจเช็คน้ำรั่วที่ครอบเสา A ที่ด้านซ้ายและขวา โดยการใช้มือลูบและเช็คด้วยตา - ตรวจเช็คการซึมของน้ำที่ไฟกระจกส่องหน้า - ตรวจเช็คการซึมของน้ำที่บริเวณกระจกและประตู - ตรวจเช็คการรั่วซึมของน้ำที่บริเวณพรม,พื้น ที่นั่งคนขับ ภายในห้องเก็บของด้านหลัง - ตรวจเช็คน้ำรั่วช่องแฟล็บหลัง ด้านซ้ายและขวา - ตรวจเช็คการรั่วของน้ำที่บริเวณขอบยางระหว่างโครงรถกับภายในห้องโดยสาร
การเป่าแห้งและการตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำ (จ)	- ตรวจสอบบริเวณไฟหน้าและไฟท้าย ซ้ายและขวา - ตรวจสอบบริเวณรอบกระจกมองข้าง ซ้ายและขวา - ตรวจสอบขอบยางประตูหน้า หลัง ซ้ายและขวา - ตรวจสอบฝากระโปรงหลัง - ตรวจสอบภายในช่องเก็บของ ช่องแฟล็บด้านหลัง ช่องเก็บอุปกรณ์เครื่องมือ พรมและพื้น ภายในห้องโดยสาร

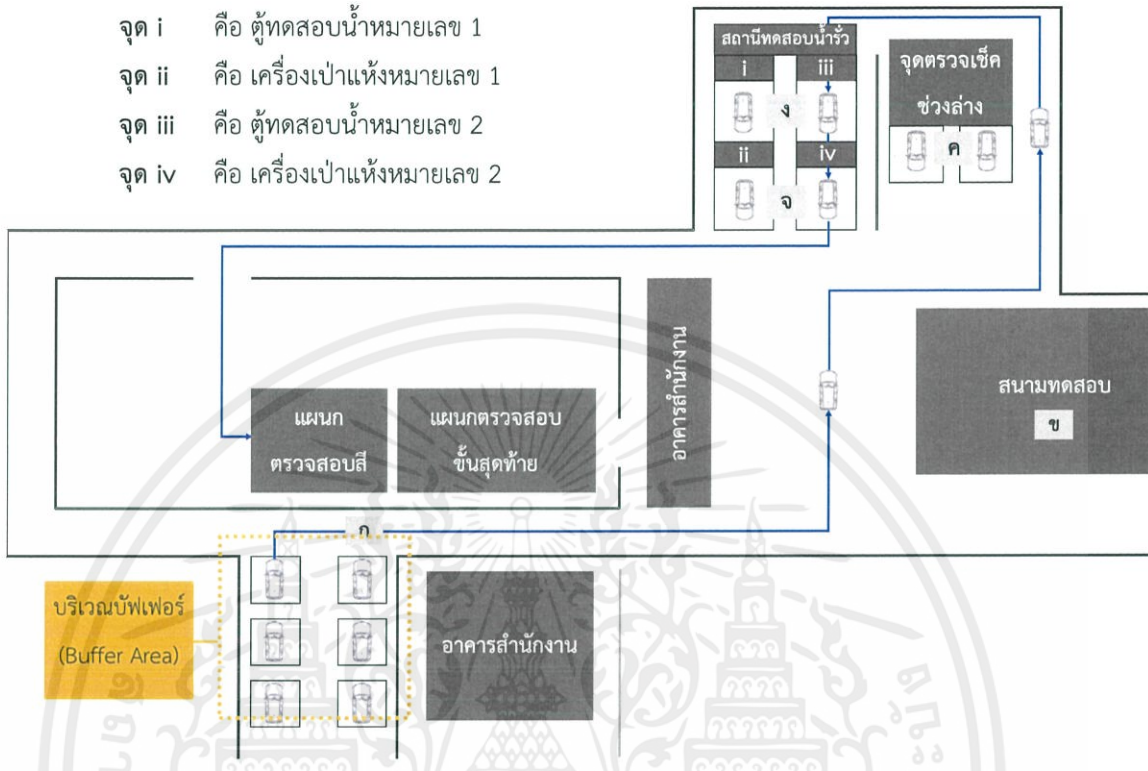
3.5.2 เส้นทางการทำงานและตำแหน่งที่ตั้งของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว

การทำงานของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว พนักงานเริ่มต้นนำรถที่เสร็จสิ้นกระบวนการจากสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน ที่จอดรถอยู่บริเวณบัฟเฟอร์มายังตู้ทดสอบน้ำที่ว่างหรือไม่มีผู้ใช้งาน (ตู้ที่ 1 หรือ 2) เมื่อครบรอบการทำงานของตู้ทดสอบน้ำ นำรถมาเป่าแห้งและตรวจสอบหาข้อบกพร่องต่อ บริเวณโซนเป่าแห้ง โดยเครื่องเป่าแห้งจะอยู่บริเวณหน้าทางออกของตู้ทดสอบน้ำ เมื่อครบรอบเวลาการทำงานของตู้ทดสอบน้ำ พนักงานนำรถส่งไปยังแผนกต่อไป เป็นการสิ้นสุดการทำงานของแผนกรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางการทำงานและตำแหน่งที่ตั้งสถานที่ทำงาน ไม่สามารถใช้แผนผังโรงงานจริงได้ ผู้วิจัยจึงจำลองตำแหน่งสถานีงานดังรูปที่ 3.6

จุด i คือ ตู้ทดสอบน้ำหมายเลข 1
จุด ii คือ เครื่องเป่าแห้งหมายเลข 1
จุด iii คือ ตู้ทดสอบน้ำหมายเลข 2
จุด iv คือ เครื่องเป่าแห้งหมายเลข 2



รูปที่ 3.6 เส้นทางการทำงานและตำแหน่งที่ตั้งของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว (ก่อนปรับปรุง)

3.6 ความสามารถในการทำงานของพนักงานประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่วในปัจจุบัน

ปริมาณผลผลิตของแผนกทดสอบรถยนต์ในแต่ละกะขึ้นอยู่กับความสามารถในการผลิตต่อกะของ สถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่วเนื่องจากเป็นสองสถานีสุดท้ายของแผนกรถยนต์ก่อนส่งผลิตภัณฑ์ไปยัง แผนกตรวจสอบสี จากการศึกษากำลังการผลิตของพนักงานกะเช้าของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนจำนวน 3 คนและสถานีการทดสอบน้ำรั่วจำนวน 3 คน ในเดือนมิถุนายน แสดงดังตารางที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 กำลังการผลิตของพนักงานกะเช้าของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่ว ในเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกรกฎาคม รวม 30 วัน

วันที่	จำนวนผลผลิตต่อวัน (คัน)		วันที่	จำนวนผลผลิตต่อวัน (คัน)	
	สถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนน	สถานีทดสอบน้ำรั่ว		สถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนน	สถานีทดสอบน้ำรั่ว
1 มิ.ย.61	48	50	22 มิ.ย.61	54	53
4 มิ.ย.61	54	54	25 มิ.ย.61	51	49
5 มิ.ย.61	47	48	26 มิ.ย.61	46	49
6 มิ.ย.61	52	52	27 มิ.ย.61	48	48
7 มิ.ย.61	25	27	28 มิ.ย.61	51	51
8 มิ.ย.61	38	38	29 มิ.ย.61	45	43
11 มิ.ย.61	55	52	2 ก.ค.61	45	45
12 มิ.ย.61	49	47	3 ก.ค.61	42	42
13 มิ.ย.61	33	31	4 ก.ค.61	51	50
14 มิ.ย.61	32	30	5 ก.ค.61	60	59
15 มิ.ย.61	39	39	6 ก.ค.61	56	52
18 มิ.ย.61	42	42	9 ก.ค.61	45	45
19 มิ.ย.61	52	54	10 ก.ค.61	49	46
20 มิ.ย.61	59	61	11 ก.ค.61	41	40
21 มิ.ย.61	51	51	12 ก.ค.61	32	31

จากตาราง 3.4 สามารถสรุปกำลังการผลิตโดยเฉลี่ยต่อวันของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน และสถานีการทดสอบน้ำรั่วได้โดยสามารถคำนวณจากสมการที่ 3.1 ดังนี้

$$\text{กำลังการผลิตเฉลี่ยต่อวัน} = \frac{\text{ผลรวมของปริมาณผลผลิตที่ทำได้ในแต่ละวัน}}{\text{จำนวนวันทำงานต่อเดือน (วัน)}} \qquad (3.1)$$

$$\text{กำลังการผลิตเฉลี่ยต่อวันของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน} = \frac{48+54+47+52+.....+45+49+41+32}{30}$$

$$= 46 \text{ คันต่อวัน}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการคำนวณข้อมูลกำลังการผลิตของสองสถานีงานตามตารางที่ 3.4 พบว่าสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่วมีกำลังการผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 46 คันต่อวัน

สืบเนื่องจากในการทำงานผู้วิจัยไม่สามารถบันทึกเวลาการทำงานทั้งวันของพนักงานแต่ละคนได้ ดังนั้นประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานทั้งสองสถานีสามารถคำนวณได้จากเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงาน ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 3.2 ความสามารถในการผลิตของพนักงานแต่ละคนแสดงดังตารางที่ 3.5

$$\text{เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (\%Utilization)} = \frac{\text{เวลามาตรฐาน} \times \text{จำนวนผลิตภัณฑ์} \times 100}{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด}} \quad (3.2)$$

ตารางที่ 3.5 ความสามารถในการผลิตของพนักงานแต่ละคนที่ประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่ว

ตำแหน่งของพนักงาน	เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงาน (%Utilization of Operators)
พนักงานทดสอบสภาพรถบนท้องถนนคนที่ 1	57.60%
พนักงานทดสอบสภาพรถบนท้องถนนคนที่ 2	59.88%
พนักงานทดสอบสภาพรถบนท้องถนนคนที่ 3	64.56%
พนักงานทดสอบน้ำรั่วคนที่ 1	63.96%
พนักงานทดสอบน้ำรั่วคนที่ 2	60.68%
พนักงานทดสอบน้ำรั่วคนที่ 3	64.70%

จากข้อมูลจากตารางที่ 3.5 รวมค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นการใช้ประโยชน์ของพนักงานทั้ง 6 คน เท่ากับ 61.89% ซึ่งข้อมูลเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์นี้จะถูกนำไปกำหนดเป็นค่า KPI ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 เวลามาตรฐานในการทำงานของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่ว

เครื่องมือที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการศึกษาเวลาการทำงานในสภาพการณ์ปัจจุบันคือ การจับเวลา (Timing) พนักงานประจำสถานีจำนวน 3 คน ตลอดการทำงานหนึ่งกะ เป็นเวลา 2 เดือน ในการทดสอบผลิตภัณฑ์รถยนต์ 3 รุ่นได้แก่ บีเอ็มดับเบิลยูเอ็กซ์ 1 (F48), บีเอ็มดับเบิลยูเอ็กซ์ 5 (F15), บีเอ็มดับเบิลยูซีรี่ส์ 5 (G30) รุ่นละ 10 คัน รวมมีรถที่ถูกใช้ในการจับเวลาทั้งสิ้น 30 คัน โดยสุ่มลำดับการจับเวลาการทำงานของพนักงานจากการทำงานหน้างานในช่วงระยะเวลาเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกรกฎาคม เพื่อหาเวลามาตรฐานการทำงานในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน ภายใต้การปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน (พนักงานทุกคนทำงานเหมือนกัน)

การศึกษาเวลาของกระบวนการแบ่งออกเป็น 2 สถานี

1) เวลามาตรฐานการทำงานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน (ดูตารางที่ 3.6)

2) เวลามาตรฐานการทำงานของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว (ดูตารางที่ 3.7)

ตารางที่ 3.6 เวลามาตรฐานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน

สถานีงานย่อย	จำนวนครั้งที่จับเวลา (คัน)	เวลามาตรฐาน (CMN)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรถยนต์ทั้ง 3 รุ่น
การตรวจสอบรถก่อนทำการขับทดสอบ (ก)	30	508	0.22
การขับทดสอบ (ข)	30	450	0.29
การตรวจสอบห้องเครื่องและใต้ท้องรถ (ค)	30	669	0.25
รวม	1627 นาที		

จากตารางที่ 3.6 เมื่อศึกษากระบวนการทำงานจากรถ 30 คัน โดยสุ่มลำดับการทำงานของพนักงานทั้ง 3 คนจากสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน พบเวลามาตรฐานของกระบวนการ (ก) เท่ากับ 5.08 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรถยนต์ทั้ง 3 รุ่นเท่ากับ 0.22 นาที กระบวนการ(ข) เท่ากับ 4.50 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรถยนต์ทั้ง 3 รุ่นเท่ากับ 0.29นาที และ (ค) เท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.69 นาที มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรถยนต์ทั้ง 3 รุ่นเท่ากับ 0.25 นาที ซึ่งค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนี้มีค่าน้อย อยู่ในเกณฑ์ที่ทีมวิศวกรยอมรับได้ ดังนั้นรุ่นของรถจึงไม่มีผลต่อการระบุค่าเวลามาตรฐาน จึงสามารถสรุปได้ว่าเวลามาตรฐานก่อนการปรับปรุงของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน เท่ากับ 16.27 นาที ซึ่งเวลาของการวิจัยนี้จะถูกนำไปใช้กำหนดเป็นค่า KPI ต่อไป

ตารางที่ 3.7 เวลามาตรฐานของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว

สถานีงานย่อย	จำนวนครั้งที่จับเวลา (คัน)	เวลามาตรฐาน (CMN)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรถยนต์ทั้ง 3 รุ่น
การนำรถเข้าตู้ทดสอบน้ำ (ง)	30	1222	0.28
การเป่าแห้งและการตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำ (จ)	30	725	0.23
รวม	1947 นาที		

จากตารางที่ 3.7 เมื่อศึกษากระบวนการทำงานจากรถ 30 คัน โดยสุ่มลำดับการทำงานของพนักงานทั้ง 3 คนจากสถานีการทดสอบน้ำรั่ว กระบวนการ (ง) เท่ากับ 12.22 นาที มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรถยนต์ทั้ง 3 รุ่นเท่ากับ 0.28 นาที และกระบวนการ (จ) เท่ากับ 7.25 นาที มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรถยนต์ทั้ง 3 รุ่นเท่ากับ 0.23 นาที ซึ่งค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนี้มีค่าน้อย อยู่ในเกณฑ์ที่ทีมวิศวกรยอมรับได้ ดังนั้นรุ่นของรถจึงไม่มีผลต่อการระบุค่าเวลามาตรฐาน จึงสามารถสรุปได้ว่าเวลามาตรฐานก่อนการปรับปรุงของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว เท่ากับ 19.47 นาที ซึ่งเวลาของการวิจัยนี้จะถูกนำไปใช้กำหนดเป็นค่า KPI ต่อไป

จากการศึกษากระบวนการผลิตในส่วนของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่วทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเวลาการทดสอบรถยนต์ต่อคัน (Processing Time) ของการทำงานของสองสถานี โดยอ้างอิงตารางที่ 3.6และตารางที่ 3.7 มีค่าเท่ากับ 35.74 นาทีต่อคันต่อคน และอัตราการออกไปของรถยนต์จากสถานีสุดท้ายคือสถานีทดสอบน้ำรั่ว มีค่าเท่ากับ 9.5 นาทีต่อคัน จากเวลาการทำงานของสถานีทดสอบน้ำรั่วเท่ากับ 19.47 นาทีและมีเครื่องจักรในสถานีนี้เป็นจำนวน 2 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การระบุปัญหาหลักของงานวิจัย

จากการศึกษากระบวนการทำงานของสองสถานีดังกล่าวข้างต้น พบว่าในจำนวนการเก็บข้อมูลของการทดสอบรถยนต์ของทั้งสองสถานีงานทั้งหมด 30 คันโดยพนักงานทั้ง 6 คน (สุ่มจำนวนความถี่ในการทดสอบ) พบกิจกรรมที่เป็นความสูญเปล่าประเภทการรอคอย (Waiting) แบ่งประเภทของการรอคอยตามลักษณะของกิจกรรมได้ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 กิจกรรมที่เป็นความสูญเปล่าประเภทการรอคอยของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่ว

สถานี	กิจกรรมที่เป็นความสูญเปล่าประเภทการรอคอย	จำนวน* ที่พบ (ครั้ง)	รวมเวลา (CMN)	รวมเวลาความสูญเปล่าประเภทการรอคอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดระหว่างการศึกษา (CMN)
สถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน	1) พนักงานคนอื่นขอให้พนักงานช่วยยืนยันเมื่อพบสิ่งผิดปกติ (นั่งทดสอบที่นั่งข้างคนขับ)	6	2330	13980
	2) พนักงานขับรถทดสอบซ้ำอีกครั้ง	2	259	518
	3) พนักงานจอดรถรอสนามทดสอบว่าง	5	130	650
	4) พนักงานจอดรถรอตรวจสอบใต้ท้องรถ	6	770	4620
	5) พนักงานพบปัญหาใหม่จากการทดสอบ	1	486	486
	6) โปรแกรม FDP ณ จุดตรวจสอบใต้ท้องรถมีปัญหา (Program error)	1	332	332
	7) พนักงานต่อคิวเพื่อใช้โปรแกรม FDP ณ จุดตรวจสอบใต้ท้องรถ	7	1157	8099

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 (ต่อ) กิจกรรมที่เป็นความสูญเปล่าประเภทการรอคอยของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่ว

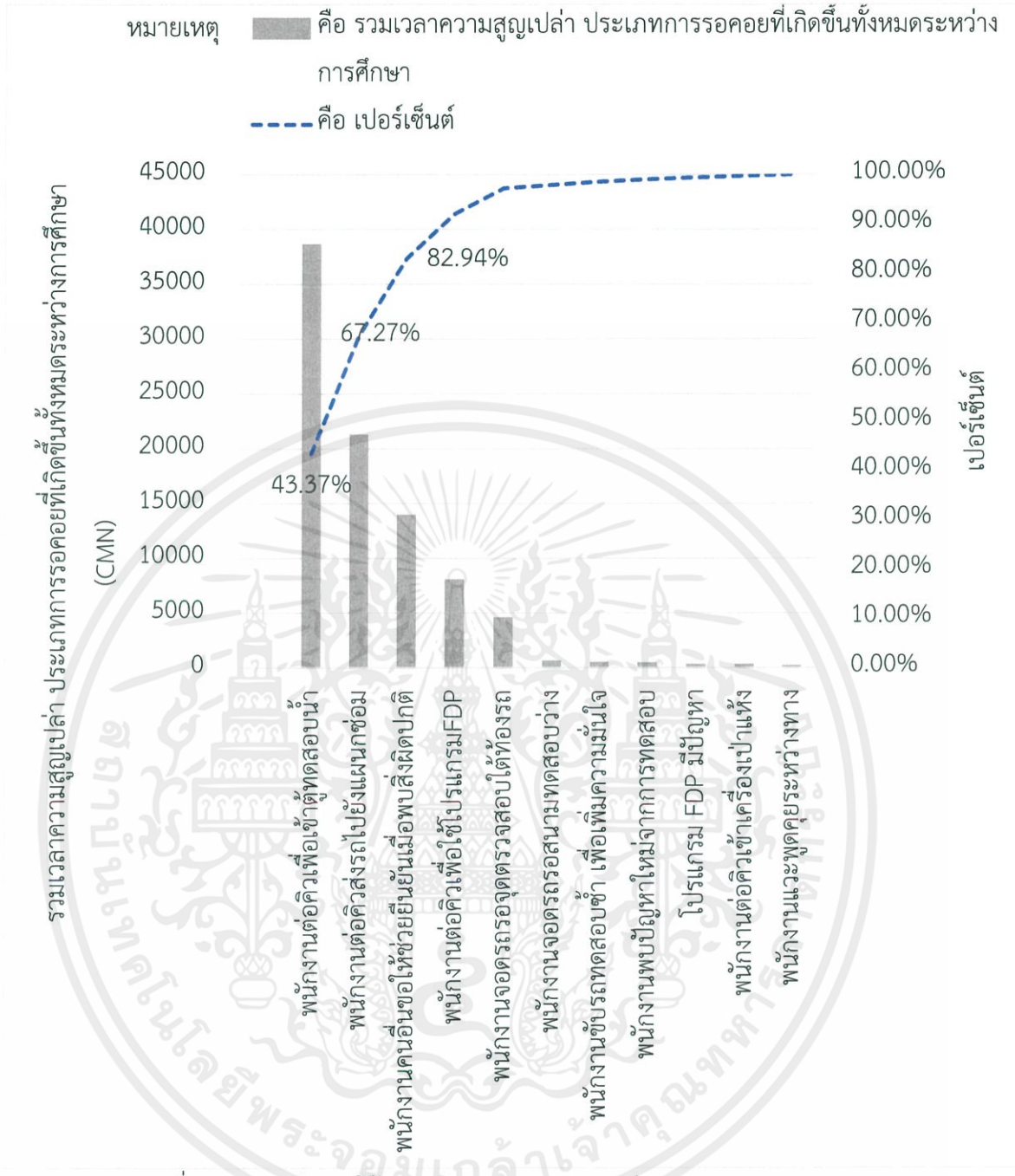
สถานี	กิจกรรมที่เป็นความสูญเปล่าประเภทการรอคอย	จำนวน* ที่พบ (ครั้ง)	รวมเวลา (CMN)	รวมเวลาความสูญเปล่าประเภทการรอคอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดระหว่างการศึกษา (CMN)
สถานีทดสอบน้ำรั่ว	8) พนักงานต่อคิวเพื่อเข้าตู้ทดสอบน้ำ★	12	3223	38676
	9) พนักงานต่อคิวเข้าเครื่องเป่าแห้ง	2	157	314
	10) พนักงานต่อคิวส่งรถไปยังแผนกซ่อม	11	1938	21318
	11) พนักงานแวะพูดคุยระหว่างทาง	2	97	194
รวม		55	10879	89189

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ ★ ในตารางที่ 3.6 หมายถึง กิจกรรมที่อยู่ในขอบเขตการปรับปรุง

: สัญลักษณ์ * ในตารางที่ 3.6 หมายถึง สามารถพบกิจกรรมความสูญเปล่าซ้ำได้ในการสังเกตรถหนึ่งคัน

เมื่อนำเวลาความสูญเปล่าประเภทการรอคอยที่เกิดขึ้น จากตารางที่ 3.8 ไปเขียนแสดงแผนภูมิพาเรโต้ ดังรูปที่ 3.7 พบว่าใน 80 % แรกของกราฟพาเรโต้ (Pareto chart) ประกอบไปด้วยกิจกรรมการต่อคิวเข้าตู้ทดสอบน้ำของพนักงานประจำสถานีทดสอบน้ำรั่วมีเวลาการสูญเสียมากเป็นอันดับที่ 1 คือ 386.76 นาที คิดเป็น 43.37% ของเวลาความสูญเปล่าประเภทการรอคอยทั้งหมด อันดับที่ 2ได้แก่ กิจกรรมการต่อคิวส่งรถไปยังแผนกซ่อมของพนักงาน คือ 213.18 นาที คิดเป็น 23.90% ของเวลาความสูญเปล่าประเภทการรอคอยทั้งหมด และกิจกรรมที่พนักงานคนอื่นขอให้พนักงานช่วยยืนยันเมื่อพบสิ่งผิดปกติ เป็นกิจกรรมที่มีเวลาการสูญเสียเป็นอันดับที่ 3 คือ 139.80 นาที คิดเป็น 23.90% ของเวลาความสูญเปล่าประเภทการรอคอยทั้งหมด ซึ่งกิจกรรมความสูญเปล่าประเภทกิจกรรมการต่อคิวเข้าตู้ทดสอบน้ำของพนักงานสามารถทำการปรับปรุงได้ และอยู่ภายใต้ขอบเขตการศึกษาของผู้วิจัย ซึ่งจะถูกกล่าวถึงในบทอื่นๆต่อไป

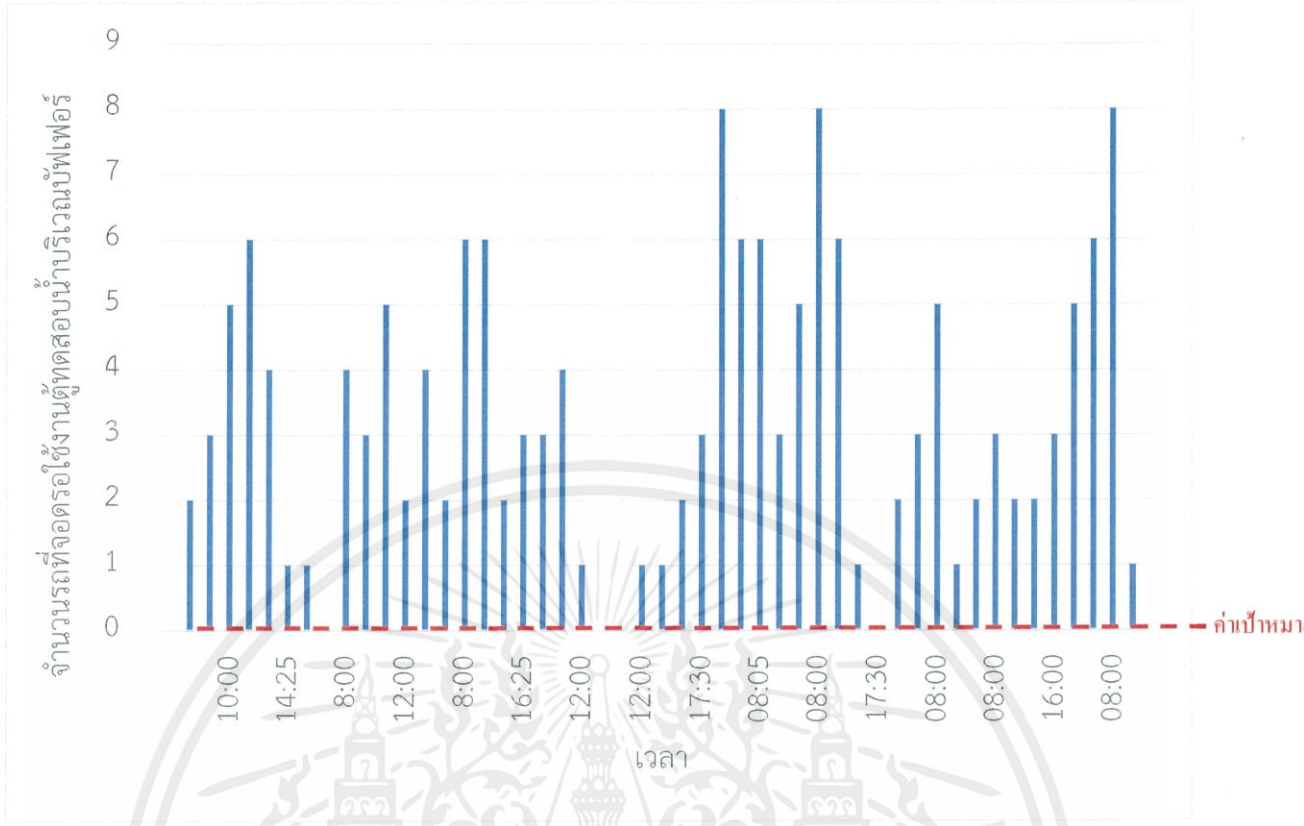
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แผนภูมิพาเรโต้แสดงกิจความความสูญเปล่าประเภทการรอคอย

เมื่อพบปัญหาหลักของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ผู้วิจัยจึงทำการวัดปริมาณของรถที่รอต่อคิวเข้าตู้ทดสอบน้ำ ที่จอดรออยู่บริเวณบัฟเฟอร์ในแต่ละวัน เป็นเวลา 2 เดือน โดยสุ่มช่วงเวลาในการบันทึกผล จากช่วงเวลาทำงานจริงของพนักงาน (8:00 น. ถึง 17.30 น.) ได้ผลดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 จำนวนการสุ่มวัด 50 ครั้ง ของจำนวนของรถยนต์ที่จอดรอต่อคิวเข้าใช้งานตู้ทดสอบน้ำ ในช่วงเดือน มิถุนายน – กรกฎาคม 2018

จากรูปที่ 3.8 พบว่า จำนวนของรถที่มากที่สุดต่อวันที่สามารถบันทึกได้คือ 8 คันต่อการสุ่มวัด 1 ครั้งและค่าน้อยสุด 0 คันต่อการสุ่มวัด 1 ครั้ง ค่าเฉลี่ยในการสุ่มวัดจำนวนรถทั้ง 50 ครั้งในช่วงเวลา 2 เดือนอยู่ที่ 3.2 คันต่อครั้งการสุ่มวัด หรือ 3 คันต่อครั้งการสุ่มวัด ภายในแนวคิดระบบการจัดการบริหารการผลิตแบบสร้างคุณค่าเพิ่มในการผลิต (Value-added Production System: VPS) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดค่าเป้าหมายใหม่ คือ ทุกครั้งที่สุ่มวัด หรือสุ่มมองรถที่บริเวณบัฟเฟอร์ จะต้องไม่มีรถที่จอดรอเข้าใช้งานตู้ทดสอบน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 ดัชนีชี้วัดและเป้าหมาย

จากการศึกษาปัญหาดังกล่าวข้างต้น สามารถกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานหลัก [Key Performance Indicator (KPI)] และตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานรอง [Performance Indicator (PI)] ได้ดังนี้

1) ตัวชี้วัดหลัก (KPI) คือ เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงาน
   - ค่าปัจจุบัน : 61.89% (จากตารางที่ 3.6)
   - ค่าเป้าหมาย : >80%

2) ตัวชี้วัดรอง (PI) ตัวที่ 1 คือ จำนวนของรถยนต์ที่จอดรอต่อคิวเข้าใช้งานตู้ทดสอบน้ำ
   - ค่าปัจจุบัน : 3 คันต่อครั้งการสุ่มวัด 50 ครั้ง (รูปที่ 3.8)
   - ค่าเป้าหมาย : 0 คันต่อครั้งของการสุ่มวัด 50 ครั้ง

3) ตัวชี้วัดรอง (PI) ตัวที่ 2 คือ รอบเวลาการทำงานของสองสถานีลดลง
   - ค่าปัจจุบัน : 35.74 นาทีต่อคัน (จากตารางที่ 3.6 และ 3.7)
   - ค่าเป้าหมาย : <35.74 นาทีต่อคัน

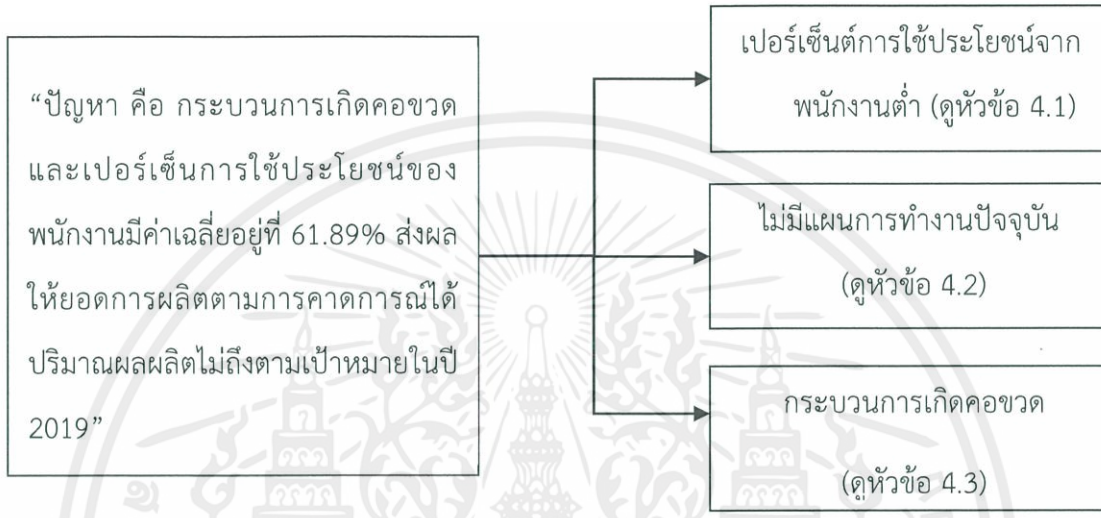
4) ตัวชี้วัดรอง (PI) ตัวที่ 3 คือ อัตราการออกไปของรถยนต์ (Output)
   - ค่าปัจจุบัน : 9.5 นาทีต่อคัน (จากตารางที่ 3.6 และ 3.7)
   - ค่าเป้าหมาย : <9.5 นาทีต่อคัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการแก้ไข

จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน เพื่อให้เป็นไปตามดัชนีชี้วัดและเป้าหมาย ผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อของปัญหา และแนวทางการแก้ไข ดังรูปที่ 4.1



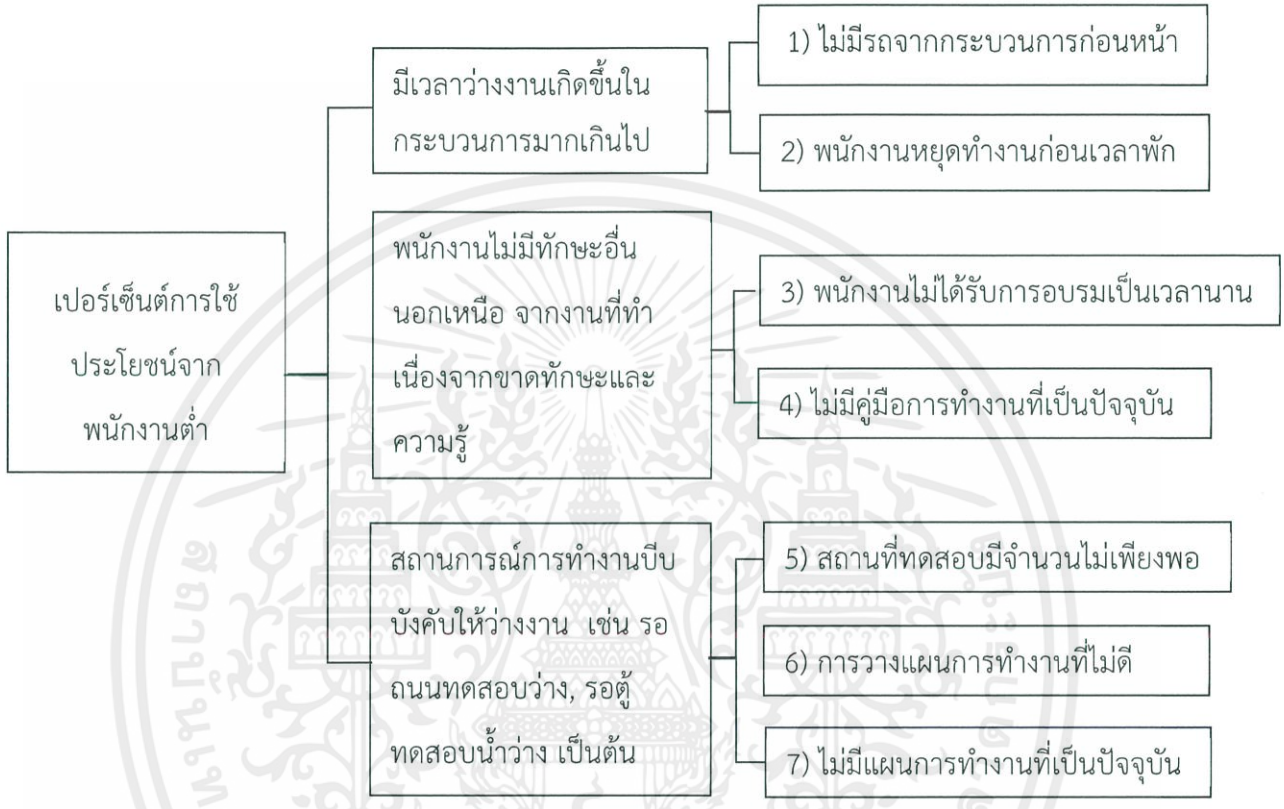
รูปที่ 4.1 แผนผังจำแนกหัวข้อปัญหาและรายละเอียดอ้างอิง

จากการวิเคราะห์ปัญหากระบวนการเกิดคอขวดและเปอร์เซ็นการใช้ประโยชน์ของพนักงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 61.89% ส่งผลให้ยอดการผลิตตามการคาดการณ์ได้ปริมาณผลผลิตไม่ถึงตามเป้าหมายในปี 2019 ดังนั้นเพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประเภทพนักงาน เพื่อนำไปสู่การเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อวันให้เพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงได้จัดแนวทางการแก้ปัญหาอื่นๆรวมด้วยก่อนนำไปสู่การจัดทำแผนการทำงานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและการทดสอบน้ำรั่ว (Road Test and Water Test) เพื่อเป็นการลดต้นเหตุของปัญหาเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและคอขวดในกระบวนการปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากพนักงานต่ำ

จากข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากพนักงานอยู่ที่ค่าเฉลี่ย 61.89% ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาสาเหตุ โดยใช้แผนภาพต้นไม้ (Tree diagram) มาวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อเสนอเป็นแนวทางในการแก้ไขต่อไปดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แผนภาพต้นไม้วิเคราะห์ปัญหาเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากพนักงานต่ำ

จากรูปที่ 4.2 ผู้วิจัยได้ทำการเสนอแผนแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากพนักงาน ดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แนวทางในการแก้ปัญหาเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานต่ำ

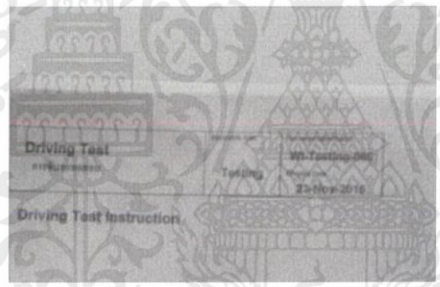
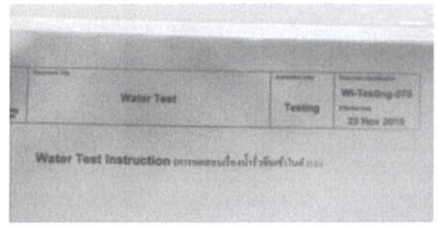
ลำดับที่	ปัญหา	แนวทางในการแก้ปัญหา
1	ไม่มีรถส่งมาให้จากกระบวนการก่อนหน้า	1) หัวหน้างานควรมีทักษะการติดต่อสื่อสารภายในที่ดี 2) พนักงานทำกิจกรรมอื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่องานของตน เป็นการฆ่าเวลา เช่น กิจกรรม 5ส หรือตรวจสอบสภาพรถให้ละเอียดขึ้น เป็นต้น
2	พนักงานหยุดงานเวลาพักก่อน	1) สร้างจิตสำนึกในการทำงาน 2) ทำระบบเวลาพักให้แก่พนักงาน
3	พนักงานไม่ได้รับการอบรมเป็นเวลานาน	1) จัดอบรมให้พนักงาน สามารถทำงานได้หลากหลาย 2) จัดการประชุมพบปะพูดคุยเพื่อเปิดโอกาสให้พนักงานซักถามข้อสงสัยอยู่เสมอ
4	ไม่มีคู่มือการทำงานที่เป็นปัจจุบัน	1) สร้างคู่มือการทำงานใหม่ที่เป็นปัจจุบัน 2) ดูหัวข้อ 4.2
5	สถานที่หรืออุปกรณ์ในการทดสอบมีจำนวนไม่เพียงพอ เช่น ตู้ทดสอบน้ำ สนามทดสอบ เป็นต้น	1) โครงการขยายสถานีทดสอบ 2) ซื้ออุปกรณ์ในการทดสอบเพิ่ม 3) ปรับเปลี่ยนหรือกำหนด ตารางเข้าใช้งานของพนักงานแต่ละคน
6	การวางแผนการทำงานที่ไม่ดี	ดูหัวข้อ 4.3
7	ไม่มีแผนการทำงานที่เป็นปัจจุบัน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 กระบวนการไม่มีแผนการทำงานปัจจุบัน

เนื่องจากในปี 2018 ทางแผนกทดสอบรถยนต์ได้รับตู้ทดสอบน้ำใหม่ ทำให้มีการเปลี่ยนเส้นทางการทำงาน แต่ผู้วิจัยไม่พบว่ามีการปรับปรุงแผนการทำงานให้เป็นปัจจุบัน ดังนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงแผนการทำงานของทั้งสองสถานีงาน การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ไขแสดงดังตารางที่ 4.2

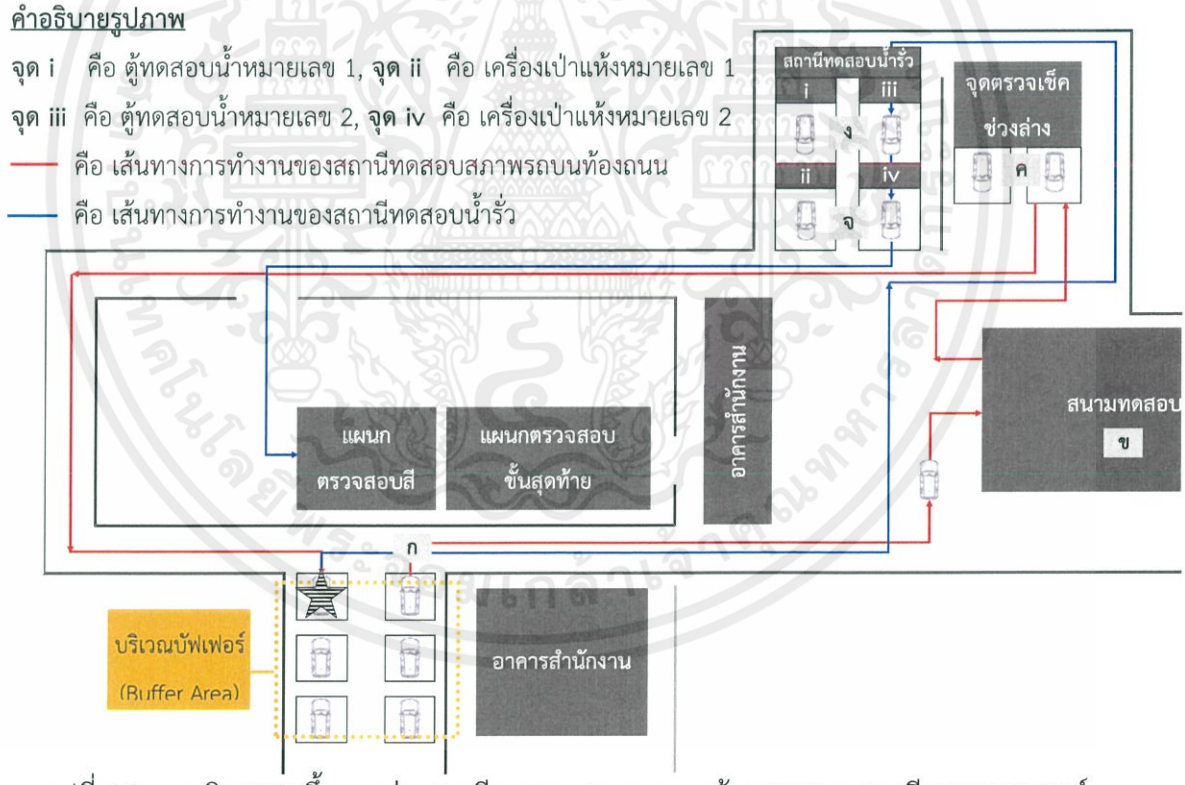
ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์และแนวทางการแก้ไขการไม่มีแผนการทำงานที่เป็นปัจจุบัน

สถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนน				
ปัญหา	ภาพของปัญหา	ลงวันที่แก้ไขล่าสุด	ผลกระทบที่เกิดขึ้น	แนวทางการแก้ไข
ไม่มีการปรับปรุงเอกสารให้เป็นปัจจุบัน		23 พ.ย. 2015	ไม่มีคู่มือการทำงานให้ดู เมื่อพนักงานเกิดความสับสน	ปรับปรุงเอกสารการทำงาน (SWI) ให้เป็นปัจจุบัน
สถานีทดสอบน้ำรั่ว				
ปัญหา	ภาพของปัญหา	ลงวันที่แก้ไขล่าสุด	ผลกระทบที่เกิดขึ้น	แนวทางการแก้ไข
ไม่มีการปรับปรุงเอกสารให้เป็นปัจจุบัน		23 พ.ย. 2015	เมื่อพนักงานจำจุดตรวจสอบไม่ได้ ต้องหยุดรอพนักงานคนอื่นช่วย	ปรับปรุงเอกสารการทำงาน (SWI) ให้เป็นปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 กระบวนการเกิดคอขวด

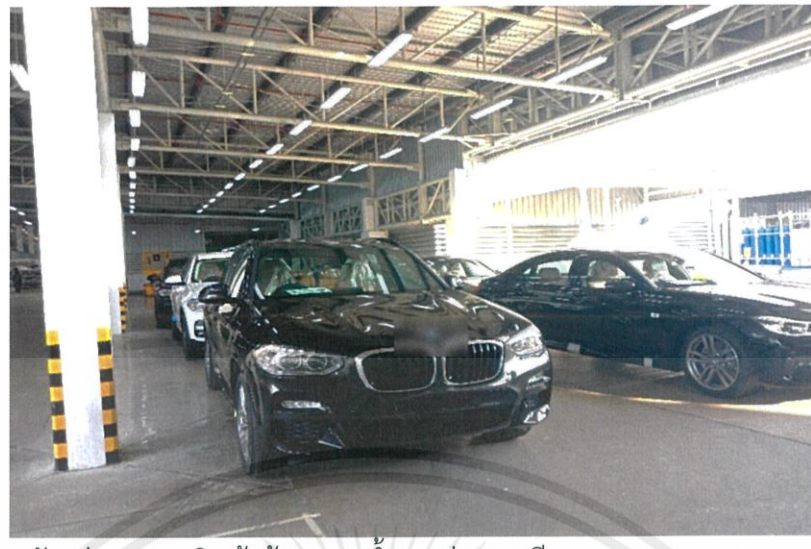
จากข้อมูลการทำงานของพนักงานทั้ง 2 สถานีที่ได้กล่าวมาในบทที่ 3 จะพบว่าพนักงานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนจะนำรถที่เสร็จสิ้นกระบวนการแล้วกลับมาจอดรถบริเวณบัฟเฟอร์ เพื่อรอการเข้าไปยังสถานีการทดสอบน้ำรั่วต่อไป เนื่องจากเวลาการทำงานของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนต่อคัน (Processing Time of Road Test) เท่ากับ 16.74 นาทีต่อคันต่อคน ซึ่งสถานีนี้มีพนักงานประจำ 3 คน ดังนั้นทุกๆ 16.47 นาทีจะมีรถออกมาจากสถานีนี้ทั้งสิ้น 3 คัน (เฉลี่ย 5.42 นาที ต่อคัน) ในขณะที่ สถานีทดสอบน้ำรั่วมีเวลาการทำงาน (Processing Time of Water Test) เท่ากับ 19.47 นาทีต่อคัน ซึ่งภายในสถานีมีตู้ทดสอบน้ำเพียงสองตู้เท่านั้น ดังนั้นทุกๆ 19.47 นาทีจะมีรถออกมาจากสถานีนี้ทั้งสิ้น 2 คัน (เฉลี่ย 9.73 นาทีต่อคัน) จึงทำให้เกิดงานที่รอการทำงานในกระบวนการ (Work in Process : WIP) ในขั้นตอนนี้ กล่าวคือ เกิด WIP ขึ้นระหว่างสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนไปยังสถานีทดสอบน้ำรั่ว แสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การเกิด WIP ขึ้นระหว่างสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง)

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ ★ ในรูปที่ 3.6 หมายถึง ตัวอย่างบริเวณที่เกิด WIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ตัวอย่างการรอคิวเข้าตู้ทดสอบน้ำระหว่างสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน และสถานีการทดสอบน้ำรั่ว

แนวทางการแก้ไข

จากการวิเคราะห์ของทีมผู้วิจัยและวิศวกรที่ปรึกษาพบว่าที่แผนการดำเนินงานแบบเก่ามีเส้นทางการวิ่งของการทดสอบรถยนต์ที่ทับซ้อนกัน ดังรูปที่ 4.3 เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการวิเคราะห์จำนวนทรัพยากร ให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ ผู้จัดทำจึงได้ออกแบบการทำงานใหม่ เส้นทางการดำเนินเป็นไปตามดังรูปที่ 4.5 โดยเส้นทางสีเหลือเป็นเส้นทางการทำงานใหม่ โดยกระบวนการคือให้พนักงานหนึ่งคน ทำงานทั้งสองสถานี (ทุกกระบวนการย่อย) ไปจนจบกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายรูปภาพ

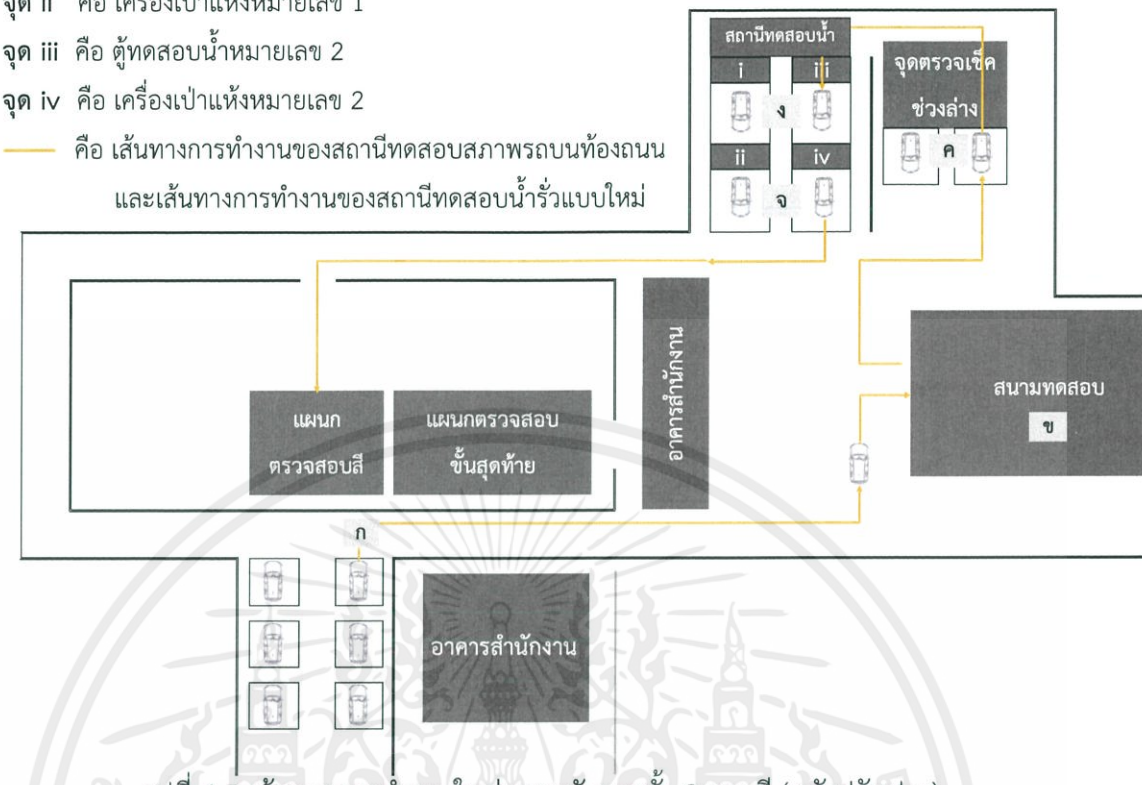
จุด i คือ ตู้ทดสอบน้ำหมายเลข 1

จุด ii คือ เครื่องเป่าแห้งหมายเลข 1

จุด iii คือ ตู้ทดสอบน้ำหมายเลข 2

จุด iv คือ เครื่องเป่าแห้งหมายเลข 2

—— คือ เส้นทางการทำงานของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนน และเส้นทางการทำงานของสถานีทดสอบน้ำรั่วแบบใหม่



รูปที่ 4.5 เส้นทางการทำงานใหม่ของพนักงานทั้ง 2 สถานี (หลังปรับปรุง)

เนื่องจากผู้วิจัยต้องการเก็บผลการเปลี่ยนแปลง เมื่อปรับปรุงการทำงานจากเดิม เป็นแบบใหม่ดังรูป 4.5 แต่เนื่องจากการทดลองเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานจริงอาจส่งผลต่อกระบวนการผลิตของบริษัท และผู้วิจัยสามารถให้พนักงานผู้เชี่ยวชาญทดลองวิ่งตามเส้นทางดังกล่าวได้เป็นจำนวน 10 ครั้ง ใช้รถทดสอบ 10 คัน เท่านั้น ได้แก่ รุ่นบีเอ็มดับเบิลยูซีรีส์ 5 (G30) ผู้วิจัยสามารถบันทึกเวลาการทำงานใหม่ได้ดังตารางที่ 4.3 เนื่องจากจำนวนรถดังกล่าวไม่เพียงพอต่อการเห็นสภาพปัญหาของเส้นทางการทำงานใหม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการจำลองสถานการณ์การทำงานโดยเลือกใช้เครื่องมือแผนภูมิแกนท์เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงเส้นทางการทำงาน รวมไปถึงสภาพปัญหาที่จะเกิดขึ้นซึ่งรายละเอียดของการสร้างแบบจำลองและผลการปรับปรุงกระบวนการจะถูกกล่าวถึงในบทที่ 5 การจำลองสถานการณ์และผลการปรับปรุงสายการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 เวลาการทำงานของเส้นทางการทำงานใหม่ของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่วของรถรุ่น บีเอ็มดับเบิลยูซีรีส์ 5 (G30) จำนวน 10 คัน

สถานี	สถานีงานย่อย	จำนวนรถที่จับเวลา (คัน)	เวลามาตรฐาน (CMN)
สถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนน	การตรวจสอบรถก่อนทำการขับทดสอบ (ก)	10	484
	การขับทดสอบ (ข)	10	441
	การตรวจสอบห้องเครื่องและใต้ท้องรถ (ค)	10	563
สถานีทดสอบน้ำรั่ว	การนำรถเข้าตู้ทดสอบน้ำ (ง)	10	1129
	การเป่าแห้งและการตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำ (จ)	10	776
รวม			3393 นาที

จากข้อมูลในตาราง 4.3 เวลาการทำงานของสถานีการทดสอบรถยนต์ คือ ขั้นตอนที่ (ก) (ข) และ(ค) มีเวลามาตรฐานรวมเท่ากับ 1488 CMN หรือ 14.88 นาที และเวลาการทำงานของสถานีการทดสอบน้ำรั่ว คือ ขั้นตอนที่ (ง) และ (จ) มีเวลามาตรฐานเท่ากับ 1905 CMN หรือ 19.05 นาที ผู้วิจัยจะนำเวลามาตรฐานของแต่ละสถานีดังกล่าวมาใช้เป็นเวลาตัวแทนของการทำงานของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่ว ในแผนเส้นทางการทำงานใหม่ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์และผลการปรับปรุงสายการผลิตในบทที่ 5 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การจำลองสถานการณ์และผลการปรับปรุงสายการผลิต

ในบทนี้จะขอกล่าวถึงรูปแบบการจำลองในสายการผลิตของกระบวนการทดสอบรถยนต์ในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่ว เพื่อใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา เนื่องจากสายการผลิตจำเป็นต้องมีการผลิตอย่างต่อเนื่องดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงไม่สามารถเข้าไปสังเกตการณ์การทำงานของพนักงานทั้ง 6 คนอย่างต่อเนื่องทุกคนได้ ซึ่งการจำลองสถานการณ์โดยการใช้เทคนิคแผนภูมิแกนท์ สามารถมองเห็นภาพการทำงาน และวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการได้เสมือนจริง เพื่อทดลองตามแนวทางการแก้ปัญหา หากดัชนีชี้วัดหลังจากปรับปรุงกระบวนการในแบบจำลองได้ผลลัพธ์ที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี เราสามารถนำตัวแบบจำลองไปใช้งาน โดยไม่ต้องกระทบกับสายงานการผลิตได้ แบ่งเป็นหัวข้อย่อย ทั้งหมด 5 หัวข้อ ดังนี้

1) การกำหนดรูปแบบของปัญหา

2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย และการวางแผนของแบบจำลอง

3) การเก็บข้อมูล

4) การสร้างแบบจำลอง

5) การสรุปข้อมูลจากแบบจำลองที่ 1 และ 2

5.1 การกำหนดรูปแบบของปัญหา

จากการศึกษาการปฏิบัติงานของพนักงานสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่วของแผนกทดสอบรถยนต์ในปัจจุบันไม่มีแผนการปฏิบัติงานที่แน่นอน ไม่มีแผนการทำงานที่เป็นปัจจุบันของพนักงาน การทำงานยังคงใช้ระบบเก่าที่ทำต่อเนื่องมายาวนาน พบกระบวนการเกิดคอขวด และพบการรอคอยในการต่อคิวใช้งานตู้ทดสอบน้ำ (Work in Process : WIP) ในสถานีการทดสอบน้ำรั่ว เหตุผลต่างๆที่กล่าวข้างต้น ทำให้สายการผลิต มีอัตราการผลิตไม่ได้ตามเป้าหมายส่งผลให้การใช้ประโยชน์ของทรัพยากรไม่เต็มที่ ขาดประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งสะท้อนถึงการวางแผนทรัพยากรการผลิตที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกสายการผลิตนี้เพื่อใช้เป็นตัวแทนปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมด และได้พิจารณาแล้วว่าปัญหาที่กล่าวมานั้น ครอบคลุมปัญหาทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้ในสายการผลิตทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การกำหนดจุดมุ่งหมาย และการวางแผนของแบบจำลอง

5.2.1 จุดมุ่งหมายของแบบจำลอง

1) เพื่อสร้างแบบจำลองการทำงานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่วก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง เพื่อใช้ในการศึกษา และเปรียบเทียบปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกเส้นทางการทำงานที่ตรงกับวัตถุประสงค์

2) เพื่อวิเคราะห์จำนวนทรัพยากร และหาจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสมที่ตอบสนองต่อยอดการผลิตที่ได้รับในปี 2019

3) เพื่อสร้างการจำลองการทำงานในแต่ละวันของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่ว ที่ได้ทำการปรับปรุงแล้ว โดยมีเป้าหมายเพื่อลดการสูญเสีย การใช้ทรัพยากรที่ไม่มีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มอัตราผลผลิตและได้โดยเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงที่ได้โดยไม่จำเป็นต้องทำการทดลองในสายการผลิตจริง

5.2.2 ขอบเขตของแบบจำลอง

ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการทำงานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่ว เริ่มตั้งแต่ กระบวนการตรวจสอบรถก่อนทำการขับทดสอบ (ก) ในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน ไปจนถึง กระบวนการการเป่าแห้งและการตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำ (จ) ในสถานีการทดสอบน้ำรั่ว

5.2.3 ข้อจำกัด

เพื่อให้การจำลองสถานการณ์มีผลลัพธ์ที่ชัดเจนและสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ง่ายขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดข้อจำกัดต่างๆ ซึ่งเป็นสภาวะเดียวกันกับที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตโดยข้อจำกัดต่างๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) กำหนดให้พนักงานและเครื่องจักรประเภทเดียวกันมีความสามารถในการผลิตเหมือนกัน

2) กำหนดให้มีการทำงานต่อกะ คือ มีการทำงานค้างอยู่ของกะกลางคืนและกะกลางวันต้องทำงานต่อ

3) มีจำนวนรถเข้ามาในระบบอย่างต่อเนื่อง (รถจากสถานีการทำงานก่อนหน้า)

4) ไม่พบงานเสียระหว่างกระบวนการทำงาน

5) เวลาที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ 1 กะ เวลา 8:00 น. ถึง 17:30 น. (8.5 ชั่วโมง)

6) พนักงานของแผนกทดสอบรถยนต์มีการประชุมก่อนเริ่มการทำงานทุกเช้าวันละ 5นาที

7) ช่วงเวลาพักเบรกของพนักงาน แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

พักเบรคช่วงเช้า เวลา 10:00 น. ถึง 10:10 น.

พักเบรคช่วงกลางวัน เวลา 12:00 น. ถึง 13:00 น.

พักเบรคช่วงบ่าย เวลา 15:00 น. ถึง 15:10 น.

8) จากการเก็บข้อมูลพบว่า พนักงานทุกคนในแผนกทดสอบรถยนต์มีการหยุดการทำงานตั้งแต่ เวลา 17:20 น. เป็นต้นไป

5.3 การเก็บข้อมูล

ข้อมูลเวลาในการปฏิบัติงานแต่ละกระบวนการที่ถูกนำมาใช้ในแบบจำลองได้จากการจับเวลาในแต่ละสถานีการทำงาน โดยจับเวลาจากการทำงานที่เป็นวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาเวลาการทำงานในแต่ละกระบวนการเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาการทำงานของรถแต่ละรุ่น ผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามตารางที่ 3.6 และ 3.7 ของเส้นทางก่อนปรับปรุง และตารางที่ 4.3 ของเส้นทางหลังปรับปรุง ซึ่งได้รับการยอมรับข้อมูลจากผู้จัดการกระบวนการ และผู้จัดการแผนกว่าเห็นสมควรใช้เวลาดังกล่าวเป็นเวลาตัวแทนการทำงานของกระบวนการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน และกระบวนการทดสอบน้ำรั่ว ของรถยนต์ทุกรุ่นกำหนดให้

1) กระบวนการตรวจสอบรถก่อนทำการทดสอบ (ก) กระบวนการขับรถทดสอบ (ข) และการตรวจสอบห้องเครื่องยนต์และใต้ท้องรถ (ค) มีเวลาการทำงานของพนักงานเท่ากัน เนื่องจากสภาวะการทำงานจริง พนักงานสามารถสลับสับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เนื่องจาก สถานีการทดสอบน้ำรั่ว พนักงานสามารถใช้พื้นที่ตู้ทดสอบน้ำรั่วและเครื่องเป่าแห้งพร้อมกันได้ ดังนั้นเวลาของสถานีทดสอบน้ำรั่วที่นำไปเขียนในแผนภูมิแกนท์ จะสามารถมีรถคันถัดไปเข้ามาร่วมทำงานได้เมื่อรถคันก่อนหน้า ใช้เวลาการทำงานครบ 12 นาที

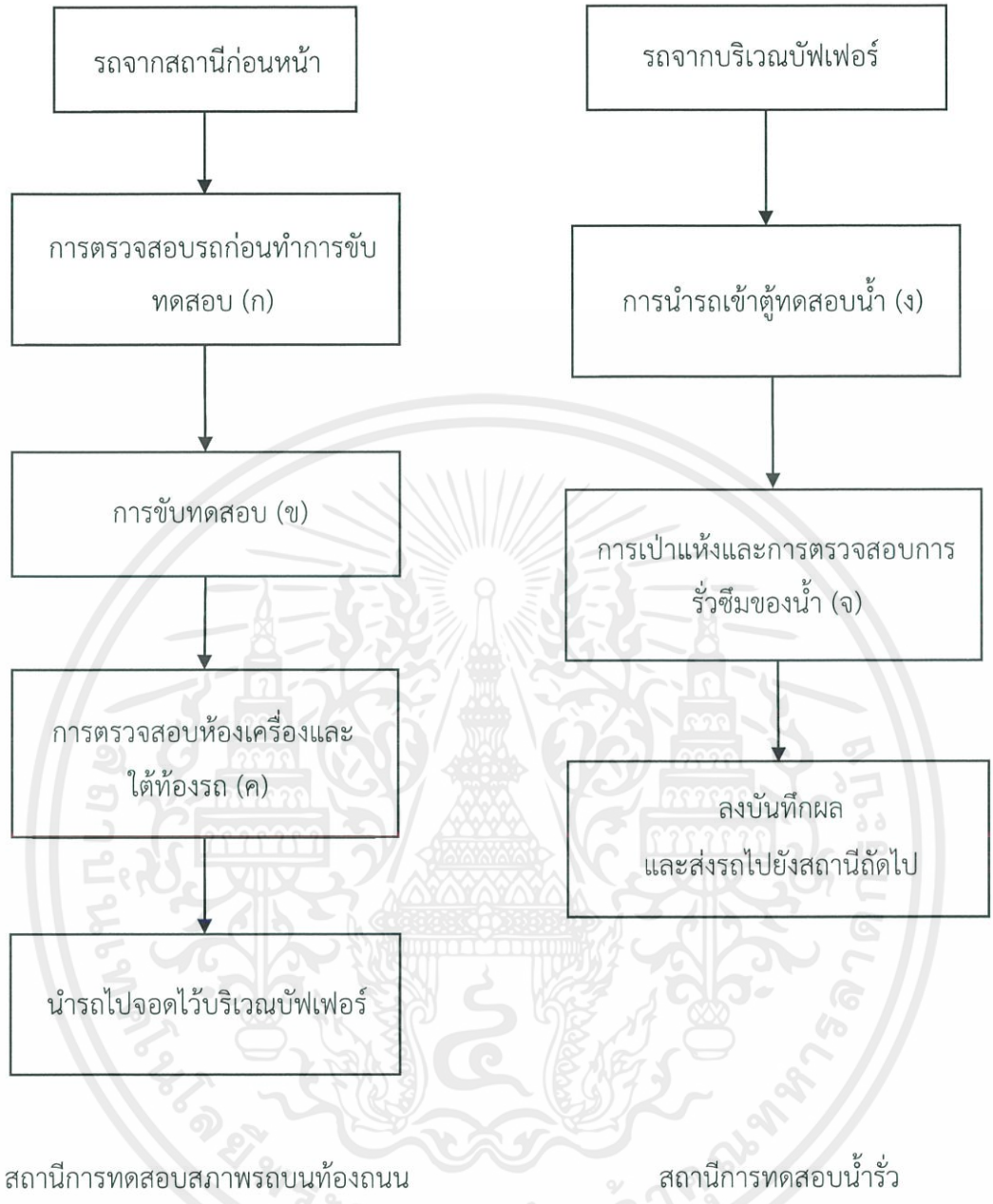
5.4 การสร้างแบบจำลอง

เมื่อทราบถึงสภาพปัญหาเบื้องต้นพร้อมด้วยการวางแผนและเก็บข้อมูลจากที่ได้กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาสร้างเป็นแบบจำลองการทำงานโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิแกนท์ (Gantt Chart Analysis) โดยจำลองการทำงานที่สภาวะเงื่อนไขต่างๆคือ มีจำนวนทรัพยากรพนักงานจำนวน 2, 3, 4, 5 และ 6 คนภายใต้ข้อกำจัดและข้อกำหนดเดียวกัน เพื่อต้องการบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ในบทที่ 1 ผู้วิจัยจึงจำลองแผนการผลิตจำนวนสองสายการผลิต เพื่อเพิ่มอัตราผลผลิตและการจัดสรรกำลังแรงงานให้เหมาะสม สามารถแบ่งแบบจำลองเป็น 2 แบบ ดังนี้

1) แบบที่ 1 คือ การจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง) พนักงานสองสถานีการทำงานแยกการทำงานกันโดยสิ้นเชิง (รถยนต์ 1 คัน ใช้คนทำงาน ทั้งหมด 2 คน)

2) แบบที่2 คือ การจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ (หลังปรับปรุง) โดยแบบจำลองที่ 2 มีจำนวนพนักงาน 1 คนทำงานทั้ง 2 สถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนน และสถานีทดสอบน้ำรั่ว แผนภูมิของสองรูปแบบการทำงานแสดงดังรูปที่ 5.1 และ 5.2 ตามลำดับ

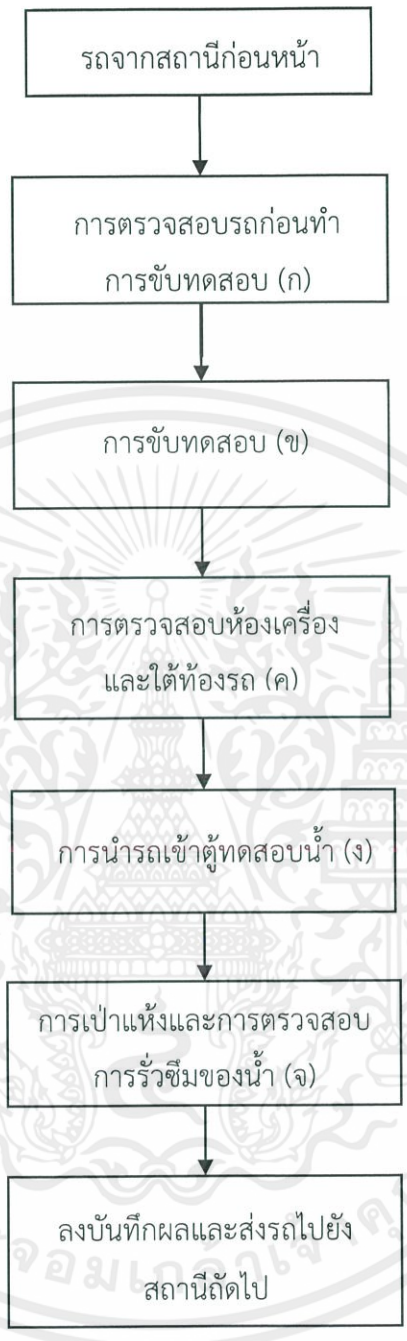
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 แผนภูมิกระบวนเส้นทางการทำงานปัจจุบัน

(ก่อนปรับปรุง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 แผนภูมิกระบวนการจำลองเส้นทางการทำงานใหม่

(หลังปรับปรุง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

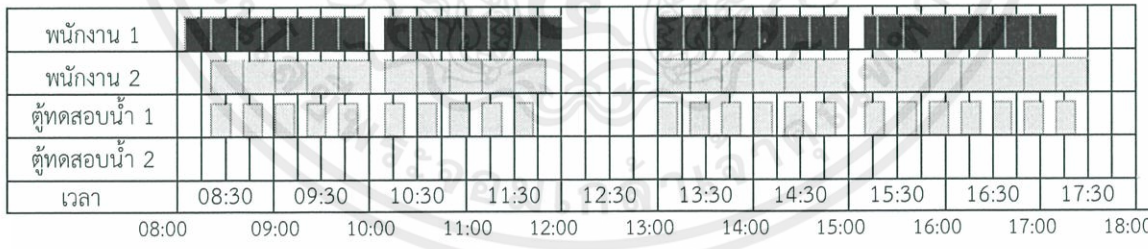
5.4.1 การสร้างแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง) แบบจำลองที่ 1

จากข้อมูลกระบวนการทำงานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่ว ในบทที่ 3 สามารถสร้างแบบจำลองการทำงานตามวิธีการทำงานในปัจจุบันโดยอ้างอิงลำดับการทำงานด้วยแผนภูมิแกนท์ เพื่อต้องการเห็นถึงสภาพปัญหาการทำงาน และเพื่อบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ คือ การจัดการอัตราผลผลิตและการจัดสรรกำลังแรงงานให้เหมาะสม ดังนั้นผู้จัดทำจึงจำลองการทำงานในสภาพปัจจุบันภายใต้สภาวะคนทำงานจำนวนแตกต่างกัน ดังนี้

1) แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 2 คน หน้าที่การทำงานของพนักงานแสดงดังตารางที่ 5.1 และแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงานจำนวน 2 คน แสดงดังรูปที่ 5.3

ตารางที่ 5.1 หน้าที่การทำงานของพนักงานในแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบันโดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 2 คน

พนักงาน	หน้าที่
พนักงานคนที่ 1	พนักงานประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน
พนักงานคนที่ 2	พนักงานประจำสถานีทดสอบน้ำรั่ว



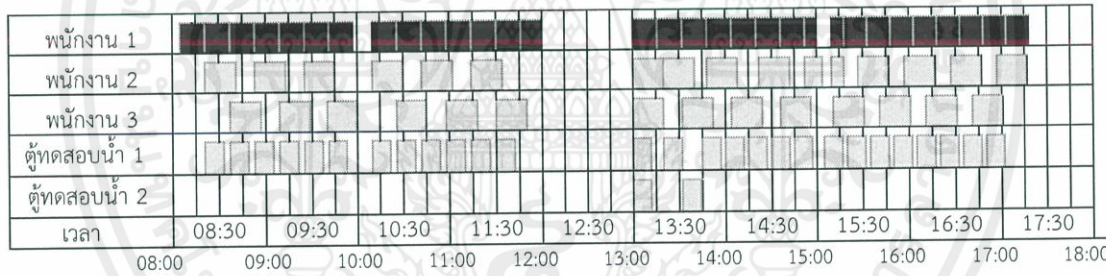
รูปที่ 5.3 แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 2 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 3 คน หน้าที่การทำงานของพนักงานแสดงดังตารางที่ 5.2 และแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงานจำนวน 3 คน แสดงดังรูปที่ 5.4

ตารางที่ 5.2 หน้าที่การทำงานของพนักงานในแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 3 คน

พนักงาน	หน้าที่
พนักงานคนที่ 1	พนักงานประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน
พนักงานคนที่ 2	พนักงานประจำสถานีทดสอบน้ำรั่ว
พนักงานคนที่ 3	พนักงานประจำสถานีทดสอบน้ำรั่ว



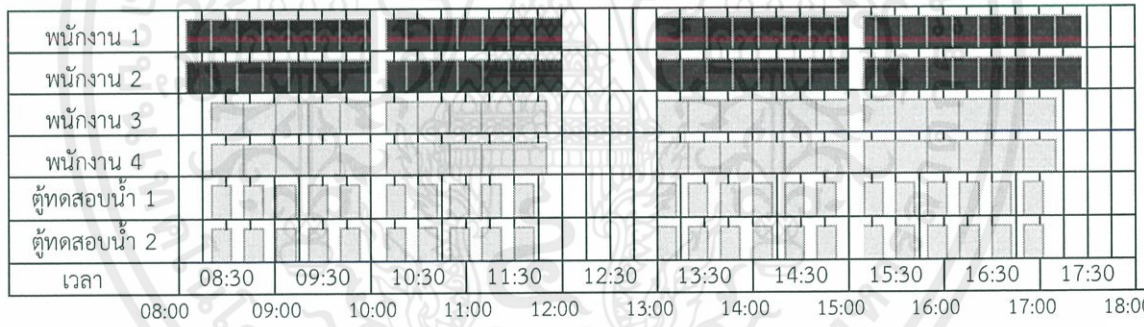
รูปที่ 5.4 แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 3 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 4 คน หน้าที่การทำงานของพนักงานแสดงดังตารางที่ 5.3 และแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงานจำนวน 4 คน แสดงดังรูปที่ 5.5

ตารางที่ 5.3 หน้าที่การทำงานของพนักงานในแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 4 คน

พนักงาน	หน้าที่
พนักงานคนที่ 1	พนักงานประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน
พนักงานคนที่ 2	พนักงานประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน
พนักงานคนที่ 3	พนักงานประจำสถานีทดสอบน้ำรั่ว
พนักงานคนที่ 4	พนักงานประจำสถานีทดสอบน้ำรั่ว



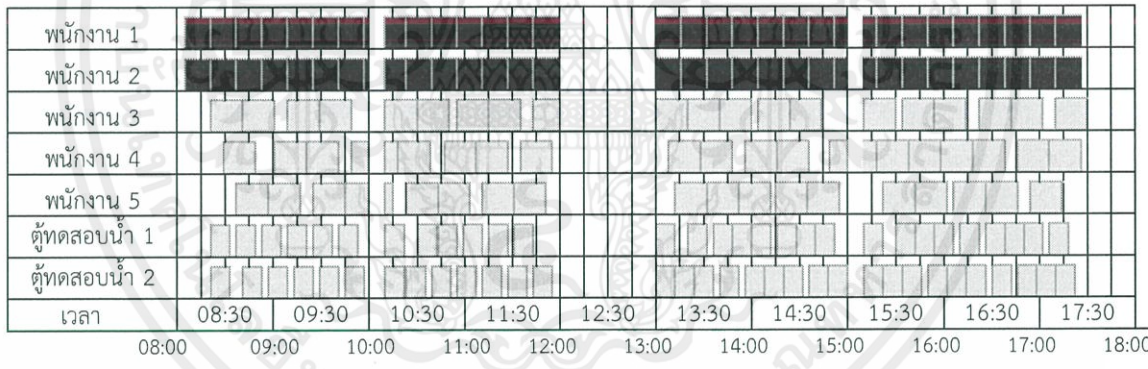
รูปที่ 5.5 แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 5 คน หน้าที่การทำงานของพนักงานแสดงดังตารางที่ 5.4 และแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงานจำนวน 5 คน แสดงดังรูปที่ 5.6

ตารางที่ 5.4 หน้าที่การทำงานของพนักงานในแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 4 คน

พนักงาน	หน้าที่
พนักงานคนที่ 1	พนักงานประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน
พนักงานคนที่ 2	พนักงานประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน
พนักงานคนที่ 3	พนักงานประจำสถานีทดสอบน้ำรั่ว
พนักงานคนที่ 4	พนักงานประจำสถานีทดสอบน้ำรั่ว
พนักงานคนที่ 5	พนักงานประจำสถานีทดสอบน้ำรั่ว



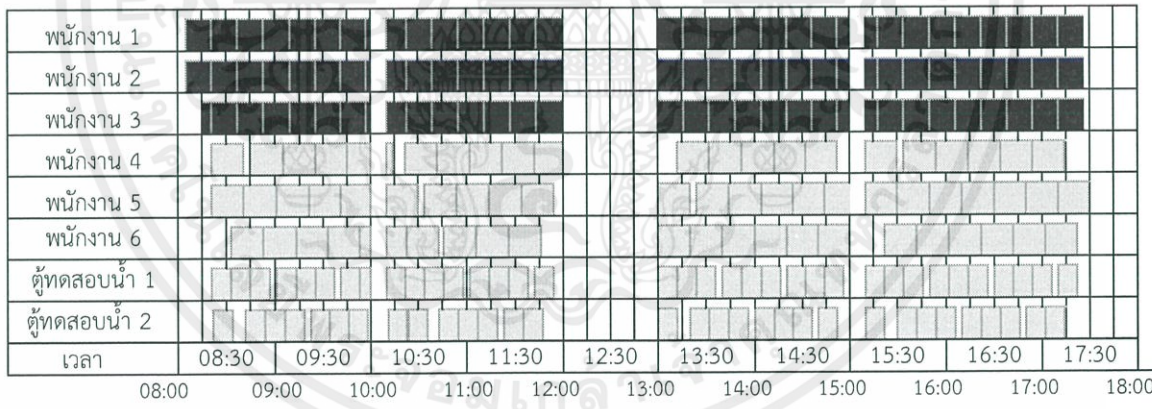
รูปที่ 5.6 แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 5 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 6 คน หน้าที่การทำงานของพนักงานแสดงดังตารางที่ 5.5 และแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงานจำนวน 6 คน แสดงดังรูปที่ 5.7

ตารางที่ 5.5 หน้าที่การทำงานของพนักงานในแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 6 คน

พนักงาน	หน้าที่
พนักงานคนที่ 1	พนักงานประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน
พนักงานคนที่ 2	พนักงานประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน
พนักงานคนที่ 3	พนักงานประจำสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนน
พนักงานคนที่ 4	พนักงานประจำสถานีทดสอบน้ำรั่ว
พนักงานคนที่ 5	พนักงานประจำสถานีทดสอบน้ำรั่ว
พนักงานคนที่ 6	พนักงานประจำสถานีทดสอบน้ำรั่ว



รูปที่ 5.7 แบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน โดยมีพนักงานทำงาน จำนวน 6 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.2 การจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ (หลังปรับปรุง) แบบจำลองที่ 2

เพื่อเพิ่มอัตราผลผลิตและการจัดสรรกำลังแรงงานให้เหมาะสม ดังนั้นนอกจากการจำลองการทำงานในสภาพปัจจุบันแล้ว ผู้จัดทำจึงทำการทดลองเปลี่ยนกระบวนการทำงานตามแนวคิวในบทที่ 4 หัวข้อ 4.3 โดยให้พนักงาน 1 คน ทำงานทั้งในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่ว แสดงดังตารางที่ 5.6

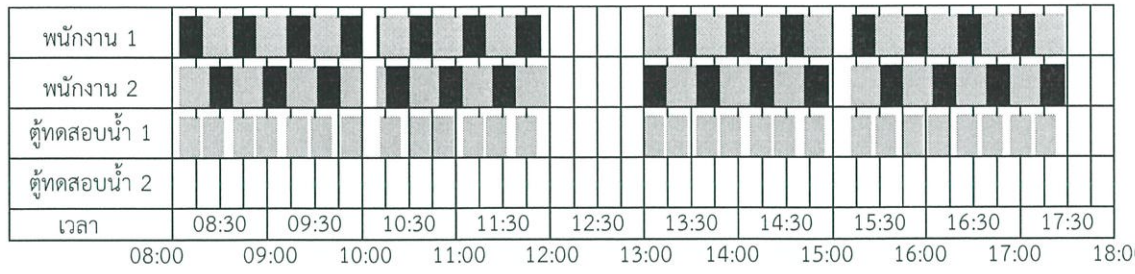
ตารางที่ 5.6 หน้าที่การทำงานของพนักงานทุกคนในแบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่

พนักงาน	หน้าที่
พนักงานคนที่ 1	ทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและทดสอบน้ำรั่ว
พนักงานคนที่ 2	ทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและทดสอบน้ำรั่ว
พนักงานคนที่ 3	ทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและทดสอบน้ำรั่ว
พนักงานคนที่ 4	ทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและทดสอบน้ำรั่ว
พนักงานคนที่ 5	ทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและทดสอบน้ำรั่ว
พนักงานคนที่ 6	ทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและทดสอบน้ำรั่ว

และขั้นตอนการทำงานภายในสถานีการทำงานย่อยยังคงยึดหลักการทำงานเค้าโครงเดิมเพื่อไม่ให้กระทบต่อคุณภาพภาพของสินค้า ผู้จัดทำได้จำลองการทำงานในแนวทางการทำงานอื่นๆภายใต้สภาวะคนทำงานจำนวนแตกต่างกัน ดังนี้

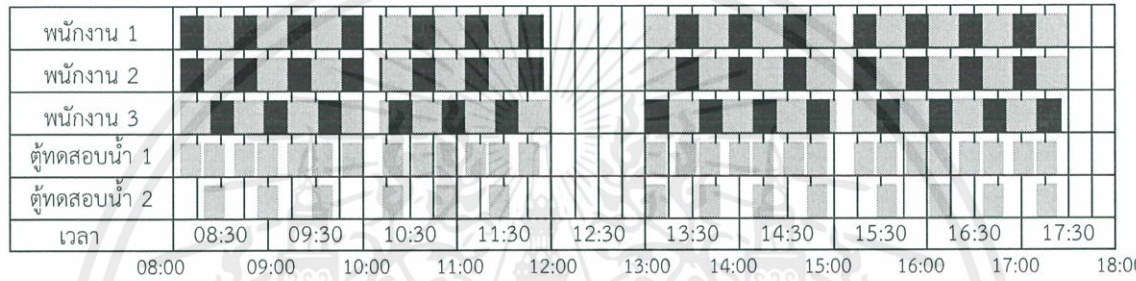
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 2 คน แสดงดังรูปที่ 5.8



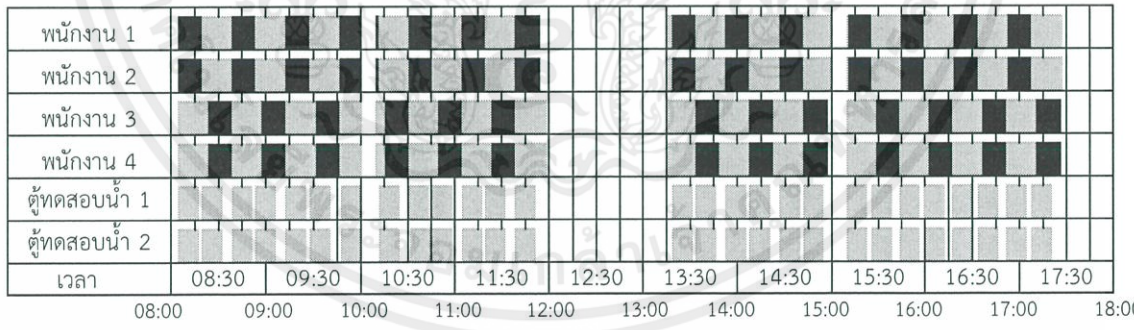
รูปที่ 5.8 แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 2 คน

2) แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 3 คน แสดงดังรูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9 แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 3 คน

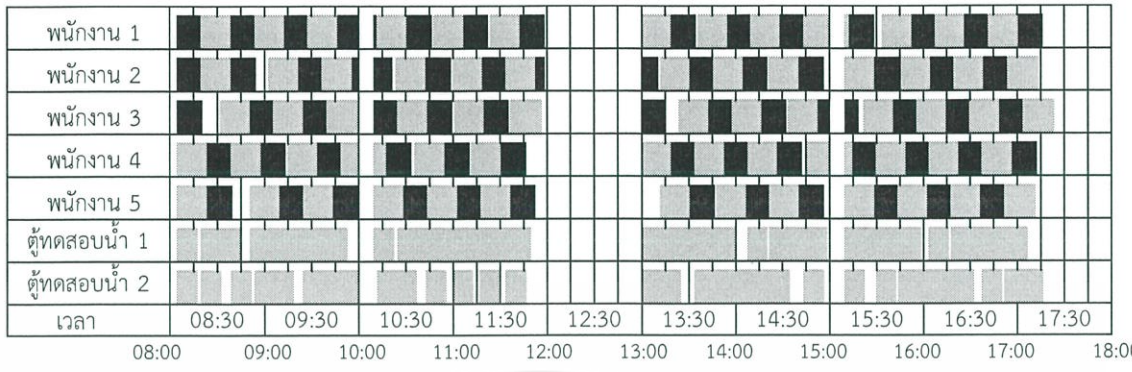
3) แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 4 คน แสดงดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 4 คน

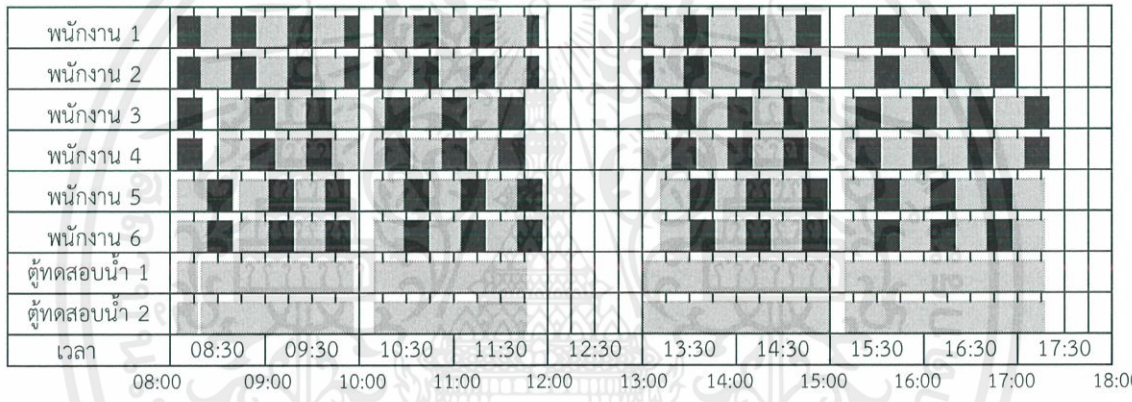
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 5 คน แสดงดังรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 5 คน

5) แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 6 คน แสดงดังรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 แบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ โดยมีจำนวนพนักงานทำงาน จำนวน 6 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 สรุปข้อมูลจากแบบจำลองที่ 1 และ 2

จากแบบจำลองการทำงานสภาพปัจจุบันและการทดลองการทำงานแนวทางอื่นๆสามารถสรุปข้อมูลได้ดังตารางที่ 5.7 และ 5.8 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) อัตราการออกไปของรถยนต์ คือ ปริมาณการออกไปของผลิตภัณฑ์ หลังเสร็จสิ้นกระบวนการในสถานีการทดสอบน้ำรั่ว (นาทีต่อคัน)
2) เวลาว่างงาน คือ เวลาที่พนักงานไม่ได้ทำงาน (การรวมระหว่างเวลารอคอยในการทำงานและเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้) เช่น การต่อคิวเข้าใช้งานตู้ทดสอบน้ำ การต่อคิวส่งรถไปยังแผนกซ่อม เศษเวลาก่อนการพักเบรก เป็นต้น
3) เปอร์เซ็นการใช้ประโยชน์ของพนักงาน สามารถคำนวณได้ดัง สมการที่ 5.1

$$\text{เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (\%Utilization)} = \frac{\text{เวลาที่ทรัพยากรใช้ในการทำงานจริง} \times 100}{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด}} \qquad (5.1)$$

$$= \frac{\text{เวลามาตรฐาน} \times \text{จำนวนผลิตภัณฑ์} \times 100}{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด}}$$

4) จำนวน WIP สูงสุดที่เกิดขึ้นหน้าตู้ทดสอบน้ำ คือ จำนวนความถี่สะสมสูงสุดของรถยนต์ที่จะจอดรอบริเวณบัฟเฟอร์เผื่อต่อคิวใช้งานตู้ทดสอบน้ำ 1 และ 2
5) เวลาการทำงานของตู้ทดสอบน้ำ 1 = เวลาการทำงานทั้งหมดใน 1 วันของตู้ทดสอบน้ำ 1
6) เวลาการทำงานของตู้ทดสอบน้ำ 2 = เวลาการทำงานทั้งหมดใน 1 วันของตู้ทดสอบน้ำ 2
7) เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของตู้ทดสอบน้ำ 1 = คำนวณจากสมการที่ 5.1
8) เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของตู้ทดสอบน้ำ 2 = คำนวณจากสมการที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.7 สรุปข้อมูลจากแบบจำลองเส้นทางการทำงานปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง)

จำนวนพนักงาน	พนักงานคนที่	อัตราการออกไปของรถยนต์	รวมเวลาว่างงาน	เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของทรัพยากรพนักงาน	จำนวน WIP สูงสุดที่เกิดขึ้นหน้าตู้ทดสอบน้ำ	เวลาการทำงานของตู้ทดสอบน้ำ 1	เวลาการทำงานของตู้ทดสอบน้ำ 2	เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของตู้ทดสอบน้ำ 1	เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของตู้ทดสอบน้ำ 2
2	1	20 นาที/คัน	23	94.95%	8	372	0	82%	0%
	2		17	96.26%					
3	1	15 นาที/คัน	23	94.95%	1	336	168	74%	37%
	2		185	59.34%					
	3		206	54.73%					
4	1	10 นาที/คัน	6	98.68%	16	264	264	58%	58%
	2		6	98.68%					
	3		46	89.89%					
	4		46	89.89%					
5	1	9.5 นาที/คัน	5	98.90%	3	420	372	92%	82%
	2		5	98.90%					
	3		88	80.66%					
	4		106	76.70%					
	5		125	72.53%					
6	1	9.5 นาที/คัน	7	98.46%	25	444	444	98%	98%
	2		7	98.46%					
	3		7	98.46%					
	4		68	85.05%					
	5		30	93.41%					
	6		65	85.71%					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.8 สรุปข้อมูลจากแบบจำลองเส้นทางการทำงานใหม่ (หลังปรับปรุง)

จำนวนพนักงาน	พนักงานคนที่	อัตราการออกไปของรถยนต์	รวมเวลาว่างงาน	เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของทรัพยากรพนักงาน	จำนวน WIP สูงสุดที่เกิดขึ้นหน้าตู้ทดสอบน้ำ	เวลาการทำงานของตู้ทดสอบน้ำ 1	เวลาการทำงานของตู้ทดสอบน้ำ 2	เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของตู้ทดสอบน้ำ 1	เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของตู้ทดสอบน้ำ 2
2	1	30 นาที/คัน	9	98.02%	0	168	0	37%	0%
	2		9	98.02%					
3	1	20 นาที/คัน	9	98.02%	0	336	168	74%	37%
	2		9	98.02%					
	3		9	98.02%					
4	1	15 นาที/คัน	9	98.02%	0	336	336	74%	74%
	2		9	98.02%					
	3		9	98.02%					
	4		9	98.02%					
5	1	10 นาที/คัน	28	93.85%	0	420	372	92%	82%
	2		28	93.85%					
	3		43	90.55%					
	4		43	90.55%					
	5		43	90.55%					
6	1	7.5 นาที/คัน	62	86.37%	0	444	444	98%	98%
	2		62	86.37%					
	3		58	87.25%					
	4		58	87.25%					
	5		58	87.25%					
	6		58	87.25%					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 5.7 และ 5.8 พบว่าแผนการทำงานเส้นทางการทำงานใหม่ คือการทำงานโดยใช้ทรัพยากร 1 คนต่อการทดสอบรถ 1 คัน รวมมีทรัพยากรพนักงานทั้งสิ้น 6 คน โดยจะให้อัตราการออกไปของรถยนต์ เท่ากับ 7.5 นาทีต่อคัน ซึ่งมีอัตราการออกไปเร็วที่สุด และจากแบบจำลองรูปที่ 5.12 พบว่าจำนวนรถที่สามารถผลิตได้สูงสุดต่อวันเท่ากับ 75 คัน

และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 86.95% ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้และมีค่ามากกว่าก่อนการปรับปรุงดังนั้น ทีมวิศวกร และผู้จัดการแผนกทดสอบรถยนต์ลงความเห็นสมควรว่า ควรใช้แบบการทำงานแนวทางเลือกใหม่ และเริ่มนำไปประยุกต์ใช้กับหน้างานจริงสามารถเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของกระบวนการก่อนและหลังการปรับปรุงได้ดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ตารางเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของกระบวนการในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีการทดสอบน้ำรั่ว ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

	ข้อดี	ข้อเสีย
แผนการทำงานก่อนปรับปรุง (พนักงานทำงานแยกกัน 2 สถานี)	- พนักงานมีความชำนาญในการทำหน้าที่ที่ตนรับผิดชอบ - ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ	- กระบวนการเกิดคอขวด - พนักงานเกิดการว่างงาน - พนักงานไม่มีทักษะฯอื่นๆขาดการพัฒนา - มีเส้นทางการทำงานที่ซ้ำซ้อน
แผนการทำงานหลังปรับปรุง (รวมสถานีงาน)	- ใช้เวลาการทำงานลดลง (Processing time) - ได้ผลผลิตต่อวันเพิ่มขึ้น -พนักงานมีความ กระตือรือร้นในการพัฒนาตัวเองเนื่องจากต้องมีการเรียนรู้ใหม่ๆ - มีแผนการทำงานที่เป็นมาตรฐาน	- พนักงานต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ทักษะอื่นๆที่เพิ่มมา

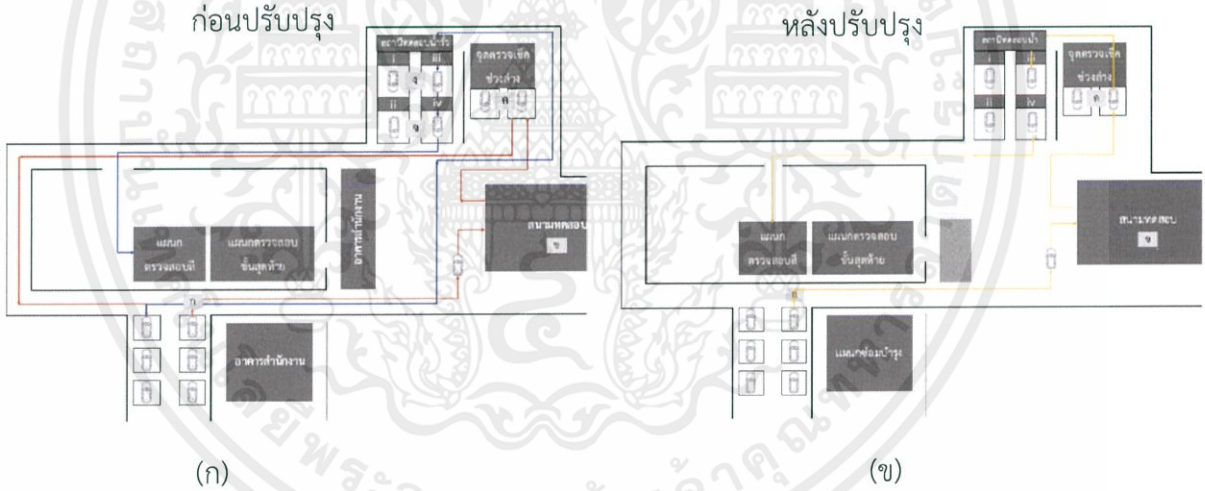
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

จากปัญหากระบวนการเกิดคอขวดและเปอร์เซ็นการใช้ประโยชน์ของพนักงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 61.89% ส่งผลให้ยอดการผลิตตามการคาดการณ์ได้ปริมาณผลผลิตไม่ถึงตามเป้าหมายในปี 2019 เนื่องจากการวางแผนที่ไม่ดี ไม่เป็นปัจจุบัน ทั้งนี้แนวโน้มปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นเป็นไปตามที่ได้วิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นในบทที่ 4 ดังนั้นจึงนำแนวทางการปรับปรุงมาใช้ในการสร้างแบบจำลองหลังการปรับปรุงก่อนนำไปปรับใช้จริงในกระบวนการ แผนและเส้นทางการทำงานของสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่วหลังการปรับปรุง แสดงดังภาพที่ 6.1 โดยภาพ 6.1 (ก) คือเส้นทางการทำงานก่อนการปรับปรุงและรูป 6.1 (ข) คือ เส้นทางการทำงานหลังการปรับปรุง ได้ผลตามตารางที่ 6.1



รูปที่ 6.1 เปรียบเทียบเส้นทางการทำงานของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่วก่อนและหลังการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบตัวชี้วัดก่อนและหลังการปรับปรุง

หัวข้อ	ค่าก่อนปรับปรุง	ค่าหลังการปรับปรุง	อ้างอิงตารางที่
ตัวชี้วัดหลัก (KPI) คือ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงาน	61.89%	86.95	5.7, 5.8
ตัวชี้วัดรอง (PI) ตัวที่ 1 คือ จำนวนรถที่จอดรอใช้งานตู้ทดสอบน้ำ ที่บริเวณบัฟเฟอร์	เฉลี่ย 3 คันต่อครั้งของการสุ่มวัด 50 ครั้ง	เฉลี่ย 0 คันต่อครั้งของการสุ่มวัด 50 ครั้ง	5.7, 5.8
ตัวชี้วัดรอง (PI) ตัวที่ 2 คือ รอบเวลาการทำงานของสองสถานีลดลง	35.74 นาทีต่อคันต่อคน	33.93 นาทีต่อคันต่อคน	4.3
ตัวชี้วัดรอง (PI) ตัวที่ 3 คือ อัตราการออกไปของรถยนต์	9.5 นาทีต่อคัน	7.5 นาทีต่อคัน	5.7, 5.8

6.2 ข้อเสนอแนะ

1) การนำแนวทางการจัดสรรทรัพยากรไปปฏิบัติในการผลิตสามารถใช้ลดจำนวนทรัพยากรพนักงานลงได้ในอนาคตเมื่ออัตราการมาถึงของรถมีค่าคงที่หรือเมื่อมีการปรับเวลาแท็ค(Takt Time)สั้นลง

2) สามารถนำงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้กับสายการผลิตที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ในโรงงาน หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานอื่นได้ต่อไป

3) หากต้องการสร้างแบบจำลองที่มีความแม่นยำมากขึ้นควรกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมดลงไปเพื่อให้แบบจำลองมีความละเอียดมากขึ้นและได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น เช่น กิจกรรมที่แผนกอื่นๆเข้ามามีส่วนร่วมภายในสถานีการทำงาน หรือ รวมเวลาของปัญหาที่มักพบเจอในการทำงานโดยใช้การสุ่มขึ้นมาในแบบจำลอง หากแบบจำลองมีข้อจำกัดมากขึ้นอาจจะเรียกใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น ProModel , Arena simulation เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

วันชัย ริจิรวนิช. (2548). การศึกษาการทำงาน หลักการและกรณีศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2550). การศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work Study). กรุงเทพฯ: บริษัทสำนักพิมพ์ท้อป จำกัด

สิทธิพร พิมพ์สกุล. (2560). การจัดการการปฏิบัติการและโซ่อุปทาน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โอฬาร สัมฤทธิ์เจียรผล. (2560). สัญลักษณ์ Flowchart ความหมายและวิธีใช้เขียนผังงาน. Share Olanlab. http://share.olanlab.com/th/it/blog/view/211 (สืบค้นเมื่อวันที่ 26 มกราคม 2562)

Wallace Clark. (2012). The Gantt Chart: A Working Tool Of Management. Nabu Press Company

Henry Laurence Gantt. (1919). Organizing for Work. New jersey: The Quinn & Boden Company Book Manufacturers

Joachom Adler. (2006). Value-Added Production System (Intro VPS). Spartanburg: BMW Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารบันทึกการจับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-1 ข้อมูลเวลาการทำงานจริงที่จับได้จากการปฏิบัติงาน ในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนขั้นตอน (ก) การตรวจสอบรถก่อนทำการขับทดสอบ จำนวน 30 คัน

รุ่น	คันที่	เวลา(นาที)	คันที่	เวลา(นาที)
บีเอ็มดับเบิลยู X5 (F15)	1	4.07	6	7.03
	2	5.13	7	6.05
	3	4.82	8	4.48
	4	7.03	9	3.70
	5	4.98	10	6.05
บีเอ็มดับเบิลยู X1 (F48)	11	4.85	16	3.75
	12	2.98	17	0.52
	13	3.82	18	5.73
	14	2.88	19	3.27
	15	0.33	20	4.15
บีเอ็มดับเบิลยูซีรีส์ 5 (G30)	21	6.60	26	4.85
	22	5.17	27	2.40
	23	4.35	28	5.07
	24	4.82	29	0.25
	25	5.37	30	4.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-2 ข้อมูลเวลาการทำงานจริงที่จับได้จากการปฏิบัติงาน ในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนขั้นตอน (ข) การขับทดสอบ จำนวน 30 คัน

รุ่น	คันที่	เวลา(นาที)	คันที่	เวลา(นาที)
บีเอ็มดับเบิลยู X5 (F15)	1	4.35	6	4.77
	2	4.65	7	4.47
	3	4.73	8	4.70
	4	4.77	9	4.42
	5	4.45	10	4.47
บีเอ็มดับเบิลยู X1 (F48)	11	3.62	16	4.22
	12	3.95	17	5.13
	13	5.12	18	4.78
	14	4.75	19	4.27
	15	4.32	20	4.33
บีเอ็มดับเบิลยูซีรีส์ 5 (G30)	21	5.12	26	3.62
	22	4.78	27	4.73
	23	4.68	28	4.37
	24	4.73	29	3.97
	25	3.93	30	4.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-3 ข้อมูลเวลาการทำงานจริงที่จับได้จากการปฏิบัติงาน ในสถานีการทดสอบสภาพรถบนท้องถนนขั้นตอน (ค) การตรวจสอบห้องเครื่องและใต้ท้องรถ จำนวน 30 คัน

รุ่น	คันที่	เวลา(นาที)	คันที่	เวลา(นาที)
บีเอ็มดับเบิลยู X5 (F15)	1	7.97	6	6.25
	2	5.92	7	7.72
	3	8.08	8	7.07
	4	6.22	9	10.05
	5	5.78	10	7.17
บีเอ็มดับเบิลยู X1 (F48)	11	5.94	16	8.21
	12	6.11	17	7.44
	13	7.36	18	8.21
	14	7.29	19	11.87
	15	9.59	20	8.61
บีเอ็มดับเบิลยูซีรีส์ 5 (G30)	21	6.37	26	5.51
	22	6.52	27	6.72
	23	5.22	28	8.76
	24	8.19	29	9.71
	25	7.09	30	7.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-4 ข้อมูลเวลาการทำงานจริงที่จับได้จากการปฏิบัติงาน ในสถานีการทดสอบน้ำรั่ว ขั้นตอน (ง) การนำรถเข้าตู้ทดสอบน้ำ จำนวน 30 คัน

รุ่น	คันที่	เวลา(นาที)	คันที่	เวลา(นาที)
บีเอ็มดับเบิลยู X5 (F15)	1	12.28	6	11.90
	2	12.82	7	11.83
	3	12.10	8	12.40
	4	12.13	9	11.82
	5	11.85	10	11.82
บีเอ็มดับเบิลยู X1 (F48)	11	11.77	16	11.87
	12	11.50	17	12.42
	13	11.70	18	12.05
	14	12.10	19	11.67
	15	11.28	20	11.57
บีเอ็มดับเบิลยูซีรีส์ 5 (G30)	21	11.62	26	11.60
	22	11.88	27	11.98
	23	11.62	28	11.60
	24	11.78	29	11.58
	25	11.63	30	11.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-5 ข้อมูลเวลาการทำงานจริงที่จับได้จากการปฏิบัติงาน ในสถานีการทดสอบน้ำรั่ว ขั้นตอน (จ) การเป่าแห้งและการตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำ จำนวน 30 คัน

รุ่น	คันที่	เวลา(นาที)	คันที่	เวลา(นาที)
บีเอ็มดับเบิลยู X5 (F15)	1	7.10	6	7.07
	2	8.13	7	7.05
	3	7.27	8	7.67
	4	7.42	9	7.30
	5	8.83	10	8.33
บีเอ็มดับเบิลยู X1 (F48)	11	8.85	16	7.45
	12	7.65	17	7.45
	13	8.68	18	8.12
	14	6.80	19	7.17
	15	7.18	20	8.22
บีเอ็มดับเบิลยูซีรีส์ 5 (G30)	21	7.10	26	7.07
	22	8.13	27	7.05
	23	7.27	28	7.67
	24	7.42	29	7.30
	25	8.83	30	8.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-6 ข้อมูลเวลาการทำงานจริงที่จับได้จากการปฏิบัติงานของสถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนนและสถานีทดสอบน้ำรั่ว โดยใช้เส้นทางการทำงานแบบใหม่ จำนวน 10 คัน

รถคันที่	สถานีทดสอบสภาพรถบนท้องถนน			สถานีทดสอบน้ำรั่ว	
	การตรวจสอบรถก่อนทำการขับทดสอบ (ก)	การขับทดสอบ (ข)	การตรวจสอบห้องเครื่องและใต้ห้องเครื่อง (ค)	การนำรถเข้าสู่ทดสอบน้ำ (ง)	การเป่าแห้งและการตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำ (จ)
1	6.05	4.47	7.17	11.10	7.65
2	6.33	3.48	4.93	11.30	8.68
3	5.13	4.65	5.87	11.70	6.80
4	4.48	3.75	5.75	10.88	7.18
5	4.35	4.68	4.68	11.47	7.45
6	4.07	4.35	7.37	11.02	7.45
7	4.98	4.45	5.17	11.65	8.12
8	3.83	5.17	5.80	11.27	7.17
9	4.28	4.73	3.95	11.17	8.22
10	4.84	4.41	5.63	11.37	8.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารบันทึกการสุ่มวัดจำนวนรถที่จอดรอในกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข-1 บันทึกจำนวนการสุ่มวัด 50 ครั้ง ของจำนวนของรถยนต์ที่จอดรอต่อคิวเข้าใช้งานตู้ทดสอบน้ำ ในช่วงเดือน มิถุนายน – กรกฎาคม 2018 (ก่อนปรับปรุง)

ครั้งที่	เวลาที่ทำการสุ่มวัด	จำนวนรถที่จอดอยู่บริเวณบัฟเฟอร์	ครั้งที่	เวลาที่ทำการสุ่มวัด	จำนวนรถที่จอดอยู่บริเวณบัฟเฟอร์
1	8:05	2	26	17:00	2
2	9:30	3	27	17:30	3
3	10:00	5	28	08:00	8
4	12:00	6	29	12:00	6
5	13:05	4	30	08:05	6
6	14:25	1	31	14:00	3
7	15:00	1	32	15:30	5
8	16:00	0	33	08:00	8
9	8:00	4	34	08:00	6
10	9:20	3	35	12:00	1
11	10:30	5	36	17:30	0
12	12:00	2	37	08:05	2
13	14:25	4	38	15:20	3
14	16:25	2	39	08:00	5
15	8:00	6	40	12:00	1
16	10:00	6	41	17:00	2
17	15:25	2	42	08:00	3
18	16:25	3	43	14:00	2
19	9:30	3	44	08:00	2
20	16:15	4	45	16:00	3
21	12:00	1	46	08:05	5
22	17:00	0	47	13:00	6
23	10:00	0	48	08:00	8
24	12:00	1	49	13:30	1
25	13:30	1	50	17:30	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข-2 บันทึกจำนวนการสุ่มวัด 50 ครั้ง ของจำนวนของรถยนต์ที่จอดรอต่อคิวเข้าใช้งานตู้ทดสอบน้ำ ในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2018 (หลังปรับปรุง)

ครั้งที่	เวลาที่ทำการสุ่มวัด	จำนวนรถที่จอดอยู่บริเวณบัฟเฟอร์	ครั้งที่	เวลาที่ทำการสุ่มวัด	จำนวนรถที่จอดอยู่บริเวณบัฟเฟอร์
1	8:00	4	26	13:00	0
2	9:00	0	27	14:30	0
3	10:00	0	28	15:00	0
4	11:00	0	29	16:00	0
5	12:00	0	30	17:00	0
6	13:00	0	31	8:00	0
7	14:00	0	32	10:00	0
8	15:00	0	33	15:00	0
9	16:00	0	34	17:00	0
10	17:00	0	35	17:30	2
11	8:00	4	36	8:00	0
12	9:00	0	37	9:00	0
13	10:00	0	38	10:00	0
14	11:00	0	39	11:00	0
15	12:00	1	40	14:00	0
16	13:00	0	41	16:00	0
17	14:00	0	42	10:00	0
18	15:00	0	43	11:30	0
19	16:00	0	44	14:30	0
20	17:00	0	45	15:30	0
21	8:00	3	46	16:30	0
22	9:30	0	47	9:00	0
23	10:30	0	48	15:00	0
24	11:30	0	49	16:00	0
25	12:00	2	50	16:30	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้